GAZ
WODA
I TECHNIKA
SANITARNA

ROK XXIV Nr 4 KWIECIEŃ 1950

Inż. WŁODZIMIERZ PIETRASZEWICZ
Główny Urząd Miar

Zagadnienia techniczne legalizacji gazomierzy

Cel artykułu.

W związku ze zmianami, jakie zaszły w strukturze przemysłu i nowymi zadaniami, jakie spadły na Administrację Miar, Główny Urząd Miar planuje gruntowną rewizję przepisów legalizacyjnych o gazomierzach w kierunku ich dopasowania do nowej rzeczywistości oraz daleko idącą ich racjonalizację.

W parze z tymi planami Głównego Urzędu Miar idą dezyderaty Polsko - Czechosłowackiego Komitetu Energetycznego o uzgodnieniu przepisów legalizacyjnych i norm gazomierzowych obu sąsiednich zaprzyjaźnionych krajów — Polski i Czechosłowacji.

Niniejszy artykuł ma na celu zapoznanie szerokiego ogółu zainteresowanych z zagadnieniami legalizacji gazomierzy i tym samym poczynienia pierwszego kroku w dziele wymiany zdań i uzgodnienia poglądów na sprawę.

Niniejszy artykuł nie jest zwięzłym projektem przepisów. W Polsce do wydawania obowiązujących przepisów legalizacyjnych uprawniony jest Dyrektor Głównego Urzędu Miar. Przepisy legalizacyjne muszą ponadto być oparte na istniejących podstawach prawnych i nawiązane do przepisów ogólnych.

Autor omawia na razie jedynie zagadnienia techniczne. I ufa, że nic nie stoi na przeszkodzie uzgodnienia poglądów na stronę techniczną już teraz.

Wszyscy są proszeni o zgłaszanie swoich uwag krytycznych, wypowiadanie dezyderatów, dzielenie się spostrzeżeniami z własnego doświadczenia i wnioskami.

Zasady postępowania.

Służba gazomierzowa jest oparta na założeniu, że jakość i trwałość gazomierzy jest zależna nie tyle od konstrukcji gazomierza, ile od jakości materiałów, fachowości i staranności wykonania. Dlatego też Administracja Miar nie może poprzestawać na badaniu konstrukcji (systemu), niezależnie od osoby wytwórcy, jak to jest w Niemczech, lecz bada też gotowe wyroby w wykonaniu seryjnym danej wytwórni, zanim udzieli aprobaty typu. Aprobata może być cofnięta, jeżeli firma nie dotrzymuje zobowiązań. Upaństwowienie wytwórni gazomierzy, może zmienia tryb postępowania, lecz sprawa solidności wykonania gazomierzy nic nie traci na znaczeniu.

Typ gazomierza jest rozumiany **rzeczowo-osobowo** jako **system w wykonaniu danej wytwórni.** Gazomierze, o których typ nikt się nie ubiega, mogą być dopuszczone do legalizacji z inicjatywy urzędu, jeżeli to leży w interesie służby. (Wymienię gazomierze bębnowe, które zanikają i gazomierze rotorowe, do których wyrobu jeszcze nie przystąpiono.)

Ze względów oszczędnościowych, czynności legalizacyjne sprowadzają się do badań, nie wymagających rozlutowania gazomierza, a to: oględzin, sprawdzania wskazań przy 2 przepływach, rozruchu, szczelności zewnętrznej i straty ciśnienia przy przepływie deklarowanym (i do ocechowania). Wymienionym tu badaniom poddaje się **każdy** gotowy egzemplarz. Wobec wąskiego zakresu tych badań konieczna jest jeszcze kontrola gotowych gazomierzy **na wyrywki**, obejmująca szerszy zakres i nie licząca się z kosztami rozlutowania, a nieraz zniszczenia egzemplarza, podlegającego badaniom. Te badania na wyrywki obejmują m. in.: sprawdzanie przekładni całego liczydła, badanie przeciążalności i zmienności wskazań, badanie możliwości uzgadniania wskazań przy różnych przepływach (wyprostowanie krzywej błędów), badanie konstrukcji.

Zarysowujące się zmiany w roli Administracji Miar

Ostatnio dają się zaobserwować zmiany w roli Administracji Miar w produkcji gazomierzy. Coraz częściej Główny Urząd Miar jest zapytywany w sprawie materiałów i coraz częściej angażowany do odbioru i do czynności współwytwórczych, m.in. do udziału w konstruowaniu.

Ciągłą kontrolę części składowych gazomierzy prowadzą kontrolerzy fabryczni. Administracja Miar chętnie uzgodniłaby swoje czynności legalizacyjne z kontrolą fabryczną, aby w oparciu o te ostatnie rozszerzyć zakres sprawdzania.

Pojemność komór mierniczych.

Dotychczas miarą wielkości gazomierza było natężenie przepływu: m^3/h (Tak zwane „płomienie“ też były miarą wielkości gazomierza i zarazem natężenia przepływu). Natężenie przepływu było miarą wielkości bardzo rozciągliwą: im większy dopuścimy spad ciśnienia w gazomierzu, tym większy osiągniemy przepływ. Wielkość natężenia przepływu zależy od dwóch przyczyn: pojemności komór mierniczych i spadu ciśnienia. Ta dwoista zależność natężenia przepływu była przyczyną niejasności, nieporozumień, a nawet nadużyć. Wytwórnie w celu reklamy przeceniały natężenia przepływu, a gdzie indziej, gdzie chodziło o opłaty za legalizację, celowo nie doceniały, pomniejszały.

Zamierza się w przyszłości oceniać wielkość gazomierzy komorowych jedynie na podstawie pojemności ich komór mierniczych. Kładzie to kres wszelkim nieporozumieniom a zarazem jest wysoce racjonalne. Wymiary geometryczne gazomierzy, ich ciężar i cena są funkcją przede wszystkim pojemności komór mierniczych. Pojemność komór mierniczych jest z góry znana, natężenie zaś przepływu nie zawsze. Toteż wytwórnie już dawno przeszły na nowy sposób oznaczania wielkości gazomierzy oparty na pojemności ich komór mierniczych.

Normy pojemności.

Każda wielkość gazomierza (każda pojemność) z punktu widzenia metrologicznego jest dopuszczalna. Umieszczenie norm pojemności w przepisach legalizacyjnych byłoby dla przemysłu zapewne zbyt krępujące, wobec sankcji prawnych, jakie przepisy posiadają. (Sprawa zatem ustalenia norm pojemności, moim zdaniem, mogłaby być przekazana Komitetowi Normalizacyjnemu.)

Strata ciśnienia.

Strata ciśnienia czyli różnica pomiędzy ciśnieniem wlotowym a wylotowym składa się ze straty na tarcie mechanizmów i straty na opory przepływającego gazu. Ta druga część występuje wyraźnie przy zwiększeniu przepływu; jej wielkość jest zależna od natężenia przepływu (rośnie z natężeniem przepływu blisko wg paraboli kwadratowej) oraz od gęstości (rośnie z gęstością gazu). Poza tym strata ciśnienia jest okresowo zmienna w czasie okresu.

W polskich przepisach legalizacyjnych strata ciśnienia jako pojęcie podstawowe zostala zdefiniowana. Określenie: strata ciśnienia jest to średnia arytmetyczna największej i najmniejszej zmierzonej różnicy ciśnień wlotowego i wylotowego przy przepływie **powietrza** z natężeniem równym deklarowanemu (w temperaturze „pokojowej“ i ciśnieniu niezbyt odbiegającym od atmosferycznego).

Przy sprawdzaniu kilku na raz gazomierzy, połączonych szeregowo, przez stratę ciśnienia rozumie się stratę pomiędzy wlotem do pierwszego a wylotem z ostatniego ,podzieloną przez ilość gazomierzy.

Obszar mierniczy jest to obszar przepływów natężeń przepływu), przy których błąd wskazań gazomierza powinien znajdować się w granicach błędów dopuszczalnych. Obszar ten obejmował dotychczas natężenia przepływu od $^1/_3$ do całkowitego Q_d natężenia deklarowanego podanego na gazomierzu.

Propozycja: Należy dążyć, aby gazomierz był dokładny możliwie na całym obszarze osiągalnych przepływów, a zatem by był sprawdzany na szerszym obszarze przepływów.

Osiągalność przepływu jest zależna od rozporządzalnego ciśnienia oraz od strat, jakie przepływowi stawiają przewody i następnie gazomierz. Z drugiej strony wiemy, że strata ciśnienia ze wzrostem przepływów wzrasta gwałtownie i wskutek tego obszar dużych osiągalnych przepływów jest ograniczony. Toteż nie popełnimy zbyt dużego błędu, jeżeli poprzestaniemy na sprawdzeniu gazomierzy przy przepływach wprawdzie zwiększonych, ale nie sięgających do wielkości maksymalnych, z jakimi spotykamy się w praktyce.

Dla ustalenia górnej granicy obszaru mierniczego brak danych nie tyle o wielkości ciśnienia w sieci, ile o stratach zachodzących w przewodach i gazomierzach u odbiorcy gazu. Są to nie raz znacznie większe straty od tych, jakie się spotyka na stole legalizatora. Nie czekając na zdobycie tych danych proponuję już teraz podnieść normę straty ciśnienia dla gazomierzy mieszkaniowych co najmniej do 10 mm sł. wody, a w większych gazomierzach jeszcze więcej (12,5; 16 i 20 mm sł. wody) wobec coraz mniejszego przewodu w ogólnej stracie ciśnienia).

Proponowane podwyższenie normy jest raczej niewystarczające. Mimo to sama zmiana jest bardzo zasadnicza.

Dotychczas opory w gazomierzu były traktowane jako wada. Dążono do rozszerzenia otworów m. in. wlotowych i wylotowych poza granice potrzeby. Dziś opory mają się stać środkiem, zapobiegającym nadmiernemu przeciążeniu gazomierza poza jego obszar mierniczy. Stąd średnice wlotów i wylotów mogą być znacznie zmniejszone i powrócić do swojej pierwotnej wielkości (takiej ,jaką do dziś widzi się w Anglii, ojczyźnie gazomierzy). Wytwórca, który wyrabia gazomierze dokładne na szerszym odcinku przepływów, będzie mógł nadal je zaopatrywać rozszerzonymi otworami. Ten zaś, który nie może swoim gazomierzom zapewnić zachowania dokładności na szerszym odcinku przepływów, będzie musiał odpowiednio zmniejszyć przekroje albo łączników, albo przelotów wewnętrznych, aby uzgodnić zakres stosowalności gazomierza z obszarem jego dokładności.

Umieszczanie oznaczeń.

Oznaczenia identyfikacyjne (nazwa wytwórni w krajowym języku wytwórcy i numer fabryczny) oraz napisy, podające dane o gazomierzu, rok wykonania, znak typu i pojemność powinny być umieszczone na tabliczce ,trwale przymocowanej do takiej części osłony gazomierza, która podczas naprawy nie bywa usuwana, a zatem nie na pokrywach górnej, przedniej, tylnej.

Stwierdzono bowiem, że przy reperacji odlutowane przykrywy nie zawsze wracają do właściwych gazomierzy.

Tymczasem cecha legalizacyjna nawet po zniszczeniu cech zabezpieczających, służy jako dowód legalności czyli tego, że gazomierz już był legalizowany, a zatem że jego konstrukcja (niezależnie od sprawy dokładności wskazań) już została uznana za odpowiednią. Należy zatem tę cechę umieszczać możliwie na nieodejmowalnych częściach gazomierzy.

Oznaczenie ciśnienia gazu.

Gazomierz nie fabryczny przeznaczony do mierzenia gazu przy nadciśnieniu stale większym, niż 100 mm sł. wody, może posiadać trwały napis p = ... mm sł. wody. Dostawcy wolno za każde pełne 100 mm sł. wody nadciśnienia doliczać 1% (o ile wysokość ciśnienia przez dostawcę może być uzgodniona). Wolno też stosować samoczynne przeliczniki ciśnienia. Natomiast nie jest dopuszczalne takie wzorcowanie gazomierzy, by jego wskazania były odpowiednio powiększone na podstawie przewidywanego ciśnienia.

Sprawa zapadki i wlotu. Inne oznaczenia.

Gazomierz, posiadający wlot z lewej strony i wylot z prawej, może nie posiadać ani zapadki, uniemożliwiającej ruch wsteczny liczydła, ani oznaczenia wlotu. Gazomierze z innym umieszczeniem wlotu powinny posiadać zapadkę lub wyraźne oznaczenie wlotu: strzałkę, biegnącą w kierunku przepływu lub napis „wlot".

Gazomierze naprawione powinny posiadać tabliczkę z nazwiskiem i siedzibą firmy, która dokonała naprawy i oznaczeniem reperacji — rp i roku naprawy. Wszelkie napisy instrukcyjne np. „napełniać olejem" należy podawać w krajowym języku użytkownika.

Oprócz oznaczeń przepisanych dozwala się umieszczać inne napisy, o ile one nie zaciemniają treści oznaczeń. W szczególności dozwala się umieszczanie znaków fabrycznych, poprzedzonych skrótem „zn. fabr.' i numerów inwentarzowych.

Pogląd na sprawę liczydła.

Dla liczydła pomocniczego (mierzącego w litrach), które służy tylko do sprawdzania gazomierzy, przepisy mogą być wyrozumiałe, gdyż eliminowanie błędów liczydłowych (błędu równomierności podziałki, mimośrodowości osadzenia wskazówki) osiąga się łatwo przez odmierzanie gazu porcjami odpowiadającymi pełnym lub prawie pełnym obrotom wskazówki.

Natomiast dokładność przekładni całego liczydła powinna być wymagana z całą surowością. Gazomierz, w którym z biegiem czasu może zajść lub zachodzi rozbieżność wskazań sąsiednich liczydeł elementarnych, powinien być wycofywany z ruchu i poddany sprawdzeniu przekładni.

Prawidłowość każdego liczydła powinna być kontrolowana przed wmontowaniem podczas zabiegu docierania kółek zębatych, przy tym brakować należy liczydła, wykazujące nadmierne tarcie lub mimośrodowość osi zębatek.

Jest to możliwe tylko przy współdziałaniu kontroli fabrycznej.

Dokładność wskazań.

Są dwa sposoby wyrażania błędu procentowego 1) jeden w odniesieniu od wskazań gazomierza, podlegającego sprawdzeniu, 2) drugi do wskazań rzekomo „rzeczywistych" lub poprawnych czyli wskazań przyrządu kontrolnego. Błąd procentowy odniesiony do własnych wkazań gazomierza wyraża się: $\frac{Ig - Ik.}{Ig}$ 100% gdzie Ig przyrost wskazań gazomierza, Ik — przyrost wskazań przyrządu kontrolnego. Ten sposób obliczania błędu jest mniej wygodny dla urzędników Administracji Miar, lecz ma ogromne zalety dla szerokich mas użytkowników.

Wszelkie obliczenia poprawek, bonifikat, dopłat są w liczbowej zgodzie z tym sposobem obliczania błędu .

Przykład. Jeżeli błąd gazomierza odniesiony do jego własnych wskazań wynosi minus 5,5% a przyrost wskazań gazomierza 800 m³, to błąd wskazań gazomierza: (800 — 5,5=—44 m³ (gazomierz „niedoliczył" 44 m³). Poprawka: 44 m³. Poprawną objętość możemy też otrzymać za pomocą współczynnika korygującego 800:

$$1 + \frac{5,5}{100} = 844 \text{ m}^3$$

Widzimy jak proste są działania. (Sposób ten na razie obowiązuje w Polsce).

Drugi sposób obliczania błędu w odniesieniu do wskazań przyrządu kontrolnego $\frac{Ig - Ik}{Ik} \cdot 100\%$ jest bardzo wygodny dla urzędnika sprawdzającego gazomierze, natomiast dla użytkownika nie jest dostatecznie przejrzysty. Na przykład jeżeli błąd odniesiony do wskazań przyrządu kontrolnego wynosi — 5,2, to gazownik, klijent gazowni, sędzia nie zawsze mogą domyślić się że dla otrzymania wartości poprawnej należy mnożyć przez współczynnik $(1 + \frac{5,5}{100})$ a nie $(1 + \frac{5,2}{100})$. Nie jeden będzie tu doszukiwał się omyłki lub naciągania. Sposób ten odwoływania się do jakiegoś najczęściej niedostępnego przyrządu kontrolnego jest niestety ogólnie przyjęty.

Wybór jednego z tych sposobów jest kwestią otwartą.

Normy dokładności.

Błąd gazomierza nie powinien wykraczać z granic błędów dopuszczalnych.

Wymagania dokładności są różne, najsurowsze przy legalizacji **głównej,** której poddaje się wszystkie gazomierze nowowyrabiane i naprawiane, mniejsze przy legalizacji **wtórnej** gazomierzy z niedokładnymi cechami i najłagodniesze — **obiegowe** (przy ekspertyzach sądowych).

Granice błędów.

Rodzaj gazomierza	dopuszczalnych przy legalizacji		obiegowych
	głównej	wtórnej*)	
Komorowe i manometryczne	± 2% (2,0%)	± 4% (−4,2 do +3,8%)*)	± 6% (−6,4 do +5,7%)
skrzydełkowe	± 3% (−3,1 do 2,9%)*)	± 6% (−6,4 do +5,7%)*	± 9% −9,9 do +8,3%)
gazomierze mokre	± 1% mogą być fakultatywnie uwierzytelniane jako dokładniejsze	—	—

W nawiasach podano błędy w odniesieniu do wskazań przyrządu kontrolnego. Z tych liczb wynika, że sposób odnoszenia błędów w granicach legalizacji głównej nie ma praktycznego znaczenia.

Rozruch.

Gazomierze komorowe są w zasadzie szczelne: przechodzący gaz jest zmuszony do poruszania przed sobą szczelnej przegrody (miech, bęben). Szczelność ta, zwana **szczelnością wewnętrzną** nie jest absolutna.

Gazomierz przepuszcza gaz „nie liczony". Przy bardzo małych przepływach gaz się przesącza, nie poruszając miechów.

*)W Polsce nie ma **przymusu** legalizacji wtórnej (patrz ważność cechy). Natomiast istnieje fakultatywna legalizacja wtórna na życzenie zgłaszających (dla zażegnania sporów między dostawcami a odbiorcami gazomierzy już legalizowanych).

Przez **rozruch** rozumie się początek niezawodnego ruchu gazomierza. Dokładne uchwycenie przepływu, przy którym ruch gazomierza staje się niezawodny jest trudne. Do celów praktycznych wystarczy stwierdzenie, że gazomierz przy bardzo małych natężeniach przepływu **idzie** albo **stoi.** Zdawałoby się, że tego rodzaju badanie jest bardzo prymitywne. Tymczasem jest ono o wiele dokładniejsze od pozornie dokładnego, stosowanego w Niemczech, sprawdzania gazomierza w biegu przy zmniejszonych przepływach. Przy zmniejszeniu bowiem przepływu występują dwa zjawiska przeciwnego znaku: z jednej niezmierzona objętość, przepływająca przez nieszczelność w odniesieniu do zmniejszonej objętości, wypada wyraźniejsza, gazomierz **minusuje** „niedolicza". Z drugiej zaś strony miech nie wypełnia się dokładnie wskutek mniejszej różnicy ciśnień po obu stronach miechów. Toteż, jak wiadomo, gazomierze ze szczelnymi miechami przy małych przepływach wyraźnie **plusują.** To wzajemne maskowanie się dwóch zjawisk dyskwalifikuje niemiecką metodę sprawdzania wskazań w biegu przy małych natężeniach przepływu. Badanie rozruchu m. in. daje odpowiedź na praktyczne pytanie: czy gazomierz liczy te małe przepływy, jakie mają miejsce przy płomykach w piecykach kąpielowych).

Normy rozruchu.

Przepisane w Polsce granice dopuszczalnego rozruchu są cokolwie surowsze, węższe od angielskich, mimo to są jeszcze za łagodne. Dotychczasowa najniższa górna granica rozruchu dla gazomierzy mieszkaniowych 25 l na godzinę. Jest to natężenie przepływu, które w przeliczeniu na dobę daje 600 litrów ,a na miesiąc 18 m^3. Naprasza się zaostrzenie normy. (Byłoby to korzystne i z innego względu — umożliwiłoby sprawdzenie dużych gazomierzy mokrych, metodą statystyczną).

Proponuje się ustalenie górnej granicy rozruchu czyli z początku niezawodnego ruchu gazomierza Q min wg następującej tablicy:

Tab. 2.

Pojemność gazomierza V w litrach	Górna granica rozruchu Q_{min} w l h
$V < 10$	20
$10 \leq V < 100$	40
$100 \leq V < 1000$	60
$1000 \leq V < 10000$	80
$10000 \leq V$	100

Cechy.

Cecha główna składa się z cechy urzędu i rocznej. Przybija się tę cechę na tablicy z oznaczeniem. Cechy zabezpieczające (do 9 sztuk) składają się z 1 cechy urzędu. Proponuje się w celach oszczędnościowych ograniczyć liczbę cech zabezpieczających do 3 lub 4: po jednej przy każdej przykrywie, która po rozlutowaniu staje się odejmowalna. Szwy zaś, których rozprucie byłoby połączone z widocznym uszkodzeniem pozostawić bez zabezpieczenia cechą.

Okres ważności cechy.

W gazomierzach z biegiem czasu może powstać nieszczelność wewnętrzna (na niekorzyść gazowni). Gazownie we własnym interesie usuwają gazomierze nieszczelne. W gazomierzach z miechami nieobudowanymi może też powstać błąd i na niekorzyść odbiorcy gazu wskutek kurczenia się miecha. (Zjawisko to w gazomierzach z miechami odbudowanymi błędu nie powoduje, jeżeli miech jest wymierzony niezbyt skąpo). Kurczenie się miechów nie jest funkcją czasu. Niekorzystne zmiany mogą zajść już w pierwszych miesiącach.

Wnioski: Ograniczenie okresu ważności cechy na gazomierzach mokrych oraz miechowych z miechami obudowanymi byłoby nieusprawiedliwione, na miechowych zaś z miechami nieobudowanymi ogólny okres byłby niemożliwy do ustalenia. Przymus legalizacji wtórnej jest niepotrzebny.

Cecha na gazomierzu traci ważność (poza wypadkiem naruszenia cech zabezpieczających):

1) gdy gazomierz przestanie działać,

2) gdy jego osłona zostanie przedziurawiona,

3) gdy wskazania liczydeł elementarnych zaczną wskazywać niezgodnie.

Nr 4 GAZ WODA i TECHNIKA SANITARNA ROK XXIV

Inż. WITOLD CHRAMIEC

Filtrowanie wody

W zeszytach nr 3/49 i 5/49 „Gaz i Woda", ukazały się sprawozdania o działalności i eksploatacji filtrów. W szczególności w Nr trzecim w dziale „Z prasy zagranicznej" ogłoszono referaty z Kongresu Techn. Sanit. i Miejskiej, jaki się odbył w Brukseli w roku 1948.

Uważam, że dyskusja nad działalnością i eksploatacją filtrów powinna się i u nas w Polsce rozwinąć, gdyż zakładanie nowych wodociągów i rozbudowa już istniejących w wysokim stopniu zależeć będzie od doboru odpowiedniego systemu filtracyjnego, a nadto, czy zakład wodociągowy będzie działał sprawnie, czy będzie dawać ludności wodę odpowiedniej jakości oraz czy wydatki inwestycyjne zostaną w najwłaściwszy sposób zużyte.

Wyżej wymienione referaty potwierdzają, że oczyszczanie wody na filtrach tak pośpiesznych jak i powolnych podlega ciągłej ewolucji i ulepszeniom i że na tym polu tak naukowiec jak i praktyk mają jeszcze wiele do powiedzenia.

Ze swej strony postaram się podzielić spostrzeżeniami, jakie zebrałem w okresie 1929—49, współpracując przy rozbudowie wodociągów państwowych na G. Śląsku.

Przeprowadzone badania, doświadczenia zebrane z ruchu i otrzymane wyniki pokrywają się w niektórych punktach z tezami wygłoszonymi na powyższym zjeździe.

Sądzę, że podanie do wiadomości publicznej tych dat może się przydać tak kolegom projektantom jak i ruchowcom, mimo, że są one niekompletne i wymagają dalszych dokładniejszych studiów.

Omówię rozbudowę stacji dowociągowej, opartej na ujęciu wody rzecznej (ujęcie A).

W 1-ym etapie rozbudowy wybudowano w roku 1929 dla powyższej stacji dwa filtry na wzór warszawskich filtrów powolnych. Każdy filtr o wymiarze w świetle 84,86 m x 28,02 m i powierzchni użytecznej 2356 m², wykonany był z betonu ze stropem grzybkowym, spoczywającym na słupach betonowych, rozmieszczonych w odstępie co 4,08 m.

Warstwę piasku filtracyjnego założono na 1 m. grub. Maksymalną chyżość filtracyjną przyjęto na 2,4 m na 24 godz., maksymalne ciśnienie filtru na 60 cm. Na materiał filtracyjny użyto miejscowy piasek kopany, z którego po płukaniu i sortowaniu na specjalnej płuczce otrzymano piasek o wymiarze czynnym 0,18 mm i stopniu jednorodności 1,88.

Analogicznie jak na filtrach warszawskich, czyszczenie filtrów odbywało się przez zdejmowanie i wywożenie taczkami 2 cm wierzchniej warstewki. W roku 1932 zaniechano tego sposobu czyszczenia i zastosowano system własnego pomysłu. System ten oparty jest na płukaniu piasku w filtrze za pomocą grabi o rurkach stalowych, do których doprowadzona jest pod ciśnieniem woda wodociągowa. Wywożenie i okresowe uzupełnianie piasku filtracyjnego odpadło zupełnie. Szczegółowe omówienie tego sposobu czyszczenia podane było w „Gaz i Woda" z r. 1933 (tom XIII, str. 231—245).

Ponieważ system dał znaczne oszczędności w ruchu, a zarazem nie niszczył życia biologicznego w złożu filtracyjnym, — dalsze 16 filtrów, wybudowanych w latach 1934/36, otrzymało odmienną konstrukcję. Są one wykonane z żelbetu o wymiarach w świetle 87,65 m x 7.00 m. o powierzchni użytecznej 613 m², z mechanicznym urządzeniem płukania piasku wg sposobu wyżej podanego (rys. nr 1 i 2).

W filtrach tych ulepszono również aparaty „Lindleya", regulujące przepływ wody oraz przyrządy wskazujące ciśń. filtracyjne. Instalacja cała działa do dziś bez zarzutu.

Piasek filtracyjny dano odmienny — o wymiarze czynnym 0,295 mm i stopniu jednorodności 2,75. Chyżość filtr. przyjęto na 3,6 m na 24 g, maksym. ciśnienie 1,00 m.

Tak przy pierwszych dwu filtrach jak i następnych przewidziano chlorowanie wody filtrowanej. Dawkowanie chloru miało miejsce początkowo przy głównych pompach tłocznych na wlocie rur ssących a następnie przeniesiono chlorowanie do studzienki zbiorczej tuż przy zbiorniku wody filtrowanej.

Z powodu niespodziewanego wzrostu zapotrzebowania wody, filtry te pracują od roku 1940 przy chyżości 4,5 m/24 g., a zatem są bardzo przeciążone.

Przy czyszczeniu filtrów (o pow. 613 m²), zużycie wody rzecznej wynosi 900 m³ ,wody filtro-

wanej (bez ciśnienia) 115 m³, wody wodociągowej (pod ciśnieniem) 240 m³, — czas czyszczenia trwa trzy godz., — wyłączenie filtra z ruchu wynosi 6 godzin. Filtr po czyszczeniu nie potrzebuje „dojrzewać“, ma on od razu swą pełną zdolność filtracyjną. Przy czyszczeniu zajętych jest czterech robotników.

Jeżeli chodzi o wstępne oczyszczanie wody rzecznej to pierwotny projekt przewidywał osadniki ziemne o pojemności do 20.000 m³ i osadniki żelbetowe.

Wykonano w roku 1929 tylko jeden osadnik żelbetowy, złożony z 4-ch komór o wymiarze w świetle 90 m x 7 m, o powierzchni użytecznej 630 m² i użytecznej objętości wszystkich 4 komór 5040 m³.

Działalność tego osadnika była niedostateczna nawet przy przepływie początkowych 10.000 m³ na 24 g., a tym bardziej po uruchomieniu dalszych filtrów — przy przepływie 50.000 m³ na 24 godz.

Jak wynika z powyższego opisu, uzyskano przy filtrach powolnych znaczne oszczędności inwestycyjne i eksploatacyjne przez:

a) zwiększenie chyżości filtracyjnej (ponad przyjętą normę 2,4 m/24 godz.),
b) czyszczenie piasku fitracyjnego w filtrze bez usuwania i wywożenia wierzchniej warstewki,
c) zastosowanie piasku filtracyjnego stosunkowo grubego i o niskiej jednorodności.

Sprawa osadników wstępnych wymaga osobnego omówienia.

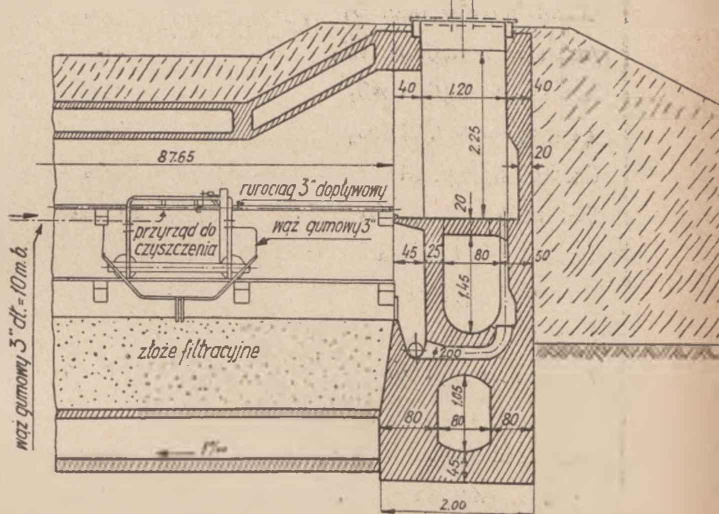
Pierwotny projekt przewidywał jeden osadnik żelbetowy (o pojemn. 5040 m³) na każde 14.000 m³/24 godz., względnie 28.000 m³/24 godz., wody przefiltrowanej. Działalność pierwszego osadnika miała być wskazówką, jak dalece należy dalsze osadniki rozbudować. Po uruchomieniu stacji wodociągowej w r. 1929 nastąpiła rzecz nieprzewidziana. Czysta woda rzeki A zaczęła z roku na rok wykazywać coraz większe zanieczyszczenia.

Kilkuletnie badania wody rzecznej w jej górnym biegu, powyżej stacji wodociągowej wykazały, że powodem tego stale zwiększającego się zanieczyszczenia jest fabryka papieru i celulozy, która od roku 1929 rozpoczęła produkcję celulozy i mimo sprzeciwów Zakładów Wodociągowych, dział ten w następnych latach jeszcze rozszerzyła, odprowadzając swe ścieki fabryczne do rzeki A — 30 km powyżej ujęcia stacji wodociągowej.

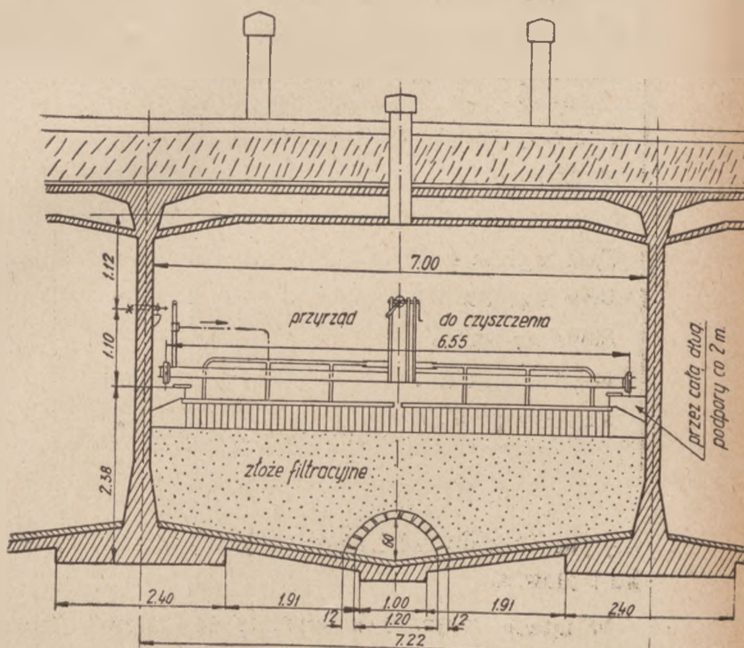
Po długoletniej walce fabryka ta została zmuszona w r. 1938 do wybudowania dla Zakładów Wodociągowych tymczasowego ujęcia z rzeki B, będącej dopływem rzeki A. Ujęcie to nazwijmy ujęciem B, miało starczyć do czasu unieszkodliwienia ścieków fabrycznych i usanowienia rzeki A.

W ten sposób otrzymała stacja wodociągowa wodę o wysokiej czystości, gdyż rzeka B nie posiadała w swym biegu żadnych osiedli ani zakładów przemysłowych za wyjątkiem unieruchomio-

Schematyczny rysunek przyrządu do czyszczenia piasku filtracyjnego.



Przekrój podłużny filtra przy komorze dopływowej.



Przekrój poprzeczny filtra.

Rys. 1 i 2.

Zestawienie Nr 1

Oznaczenie	Ujęcie A			Ujęcie B		
	1928	1938	1948	1928	1938	1948
Zapach na zimno	zwykły	zwykły	smoły			0
„ „ gorąco	—	—	b. wr.	—	—	0
Barwa wody w mg/l Pt	—	43	65		2	12
Mętność wody w mg/l SiO	—	—	25		—	14
Odczyn pH	alkl.	7.95	7.6		alkl.	7.6
Sucha pozostałość po susz. w tem. 103° C	215.5	211.0	255.2		192.0	210.4
Pozostałość po prażeniu	137.0	106.0	147.1		120.0	126.4
Strata po prażeniu	78.5	105.0	8.1		72.0	84.0
Utlenialność w mg/l O_2	2.6	19.9	13.6		3.16	0.96
Amoniak w mg/l N NH_3	0	sł. śl.	sł. śl.		0	0
Azotany w mg/l N NO_2	0	0	b. sł. ś.		0	0
Azotany w mg/l N NO_3	0	0.6	ślad		3.09	ślad
Chlorki w mg/l Cl	6.6	5.5	6.5		4.5	5.0
Siarczany w mg/l SO_4	obecne	24.9	32.2		30.24	31.4
Tlenki glinu i żelaza	—	5.7	4.0		1.6	2.8
Żelazo w mg/l Fe	0.43	0.77	3.5		0.3	0.5
Glin w mg/ Al		2.17	3.0		0.76	1.25
Mangan w mg/l Mn	0.039	0	ślad		0	0
Krzemionka w mg/l i SiO_2	—	20.6	12.3		8.6	6.4
Twardość ogólna w st. niem.	9.9	9.2	11.6		9.04	9.7
„ węglan „	7.74	6.4	8.8		7.0	6.8
„ stała „	2.16	2.8	2.8		2.04	2.9
Dwutlenek węgla wolny mg/l CO_2	—	—	4.8		—	4.74
Dwutlenek węgla agres	—	—	0		—	0
Tlen rozpuszczony w wodzie w mg/l O_2		—	8.6			11.7
Tlen rozpuszczony w wodzie w %%	—	—	87.0		—	94.35
Miedź mg/l Cu	—	—	—		brak	brak
Cynk mg/l Zn	—	—	—		0.083	„
Cyna mg/l Sn	—	—	—		ślad	„
Ołów mg/l Pb	—	—	—		„	„
Zawiesiny ogólne	—	—	9.0		—	6.8
Wapń w mg/l CaO	obecna	97.02	81.4		57.8	58.6
Magnez mg/l MgO	„	27.15	23.9		23.5	22.4

nej już od kilku lat i zatopionej kopalni rud cynku i ołowiu.

W latach wojennych kopalnię tę okupant jednak uruchomił i ze względu na poważne złoża rud pozostała ona w ruchu i po okupacji aż do chwili obecnej.

Uruchomiona kopalnia wpłynęła również — aczkolwiek w niewysokim stopniu — niekorzystnie na jakość wody ujęcia B. Wahania jakości wód ujęcia A i ujęcia B są podane w zestawieniu nr. 1.

Ciągłe zmiany jakości wód rzecznych — jeżeli nie uniemożliwiły to w każdym razie w wysokim

stopniu utrudniły ustalenie programu rozbudowy osadników wstępnych, tym bardziej, że zanieczyszczone wody tak ujęcia A jak i B, wykazywały małą zdolność klarowania się na osadnikach.

Podniesiona na kongresie w Brukseli teza, że klarowanie jest procesem biologicznym — zdaje się, że znajduje potwierdzenie na omawianej stacji wodociągowej. Wody z ujęcia A i B posiadały słabo rozwinięte życie biologiczne a zanieczyszczenie tych wód ściekami fabryki papieru i celulozy wzgl. kopalni nie wpłynęło na właściwy rozwój życia biologicznego.

Zapewne dlatego zanieczyszczone wody klarowały się na osadnikach w bardzo słabym stopniu.

Laboratoryjne badania dawały następujące wyniki:

Woda ujęcia A w lejach Imhoffa:
po 15 min. — 0,3 cm^3 osadu
„ 1 godz. — 0,5 „ „
„ 4 „ — 0,5 „ „
„ 24 „ — 1,4 „ „

Woda ujęcia B w lejach Imhoffa:
po 15 min. — 0,01 cm^3 osadu
„ 4 godz. — 0,01 „ „

Teza, że klarowanie wody jest procesem biologicznym, jest dla mnie nową tezą. Nie jestem w tej dziedzinie fachowcem, nie znam stanowiska specjalistów i dobrze by było, aby sprawę tę omówili i wyjaśnili naukowcy.

Jeżeli chodzi o osadniki wstępne, to sprawa ta rozwiązana będzie dopiero obecnie w ciągu dalszej rozbudowy stacji wodoc. z 50.000 $m^3/24$ godz. na 120.000 $m^3/24$ godz. a tymczasem cały proces oczyszczania wody spocząć musi na filtrach przy minimalnej współpracy osadnika wybudowanego w roku 1929.

Opisany przykład jest jaskrawym dowodem, jak dalece ważną rzeczą jest przy ujęciu wód rzecznych zabezpieczyć się od szkodliwych ich zanieczyszczeń. To co miało nastąpić w roku 1929, przeprowadzono dopiero w latach 1947—49. Po dwuletnich dochodzeniach i konferencjach z zainteresowanymi zarządami przedsiębiorstw przemysłowych ustalono teren ochronny dla ujęcia A i B. Ustanowienie terenu ochronnego ochroni te rzeki od dalszych szkodliwych i niespodziewanych zanieczyszczeń.

Jak już wyżej zaznaczono, omówiona stacja wodoc. jest obecnie rozbudowana na 120.000 $m^3/24$ godz. Dla dostarczenia tych ilości wody założono, że dotychczasowe filtry powolne będą dawać 45.000 $m^3/24$ g., a dla reszty należy wybudować nowe filtry pośpieszne o wydajności 84.000 $m^3/24$ godz. Nadmiar 9.000 $m^3/24$ godz., stanowi potrzebną rezerwę na straty oczyszczania, przerwy w ruchu itp.

Zestawienie Nr 2

Wyniki obecne filtracji wody ujęcia B na filtrach powolnych i pośpiesznych.

Określenie	pH	Zapach	Barwa mg/l Pt	Mętność mg/l SiO_2	Żelazo mg/l Fe	Tlen mg/l O_2	Twardość w st. niem. ogól.	Węgl.	stała
Ujęcie B	7,6	0	10	15	0,7	0,9	9,8	7,3	2,5
Filtry powl.	7,6	0	0	0	0	0,4	9,5	7,0	2,5
„ pośp.	7,6	0	ok. 2	b. sł. opal.	0,045	0,5	9,8	7,3	2,5

Z projektowanych 12 filtrów pośpiesznych po 7.000 $m^3/24$ godz. wydajności uruchomiono w roku 1948 — 2 filtry.

Uruchomienie następnych 10 filtrów przewiduje się w 6-letnim planie i w miarę wzrostu zapotrzebowania wody.

Filtry pośpieszne są wykonane z żelbetu, o wymiarach w świetle 2,88 m x 21.0 m, i użytecznej powierzchni 60,50 m^2.

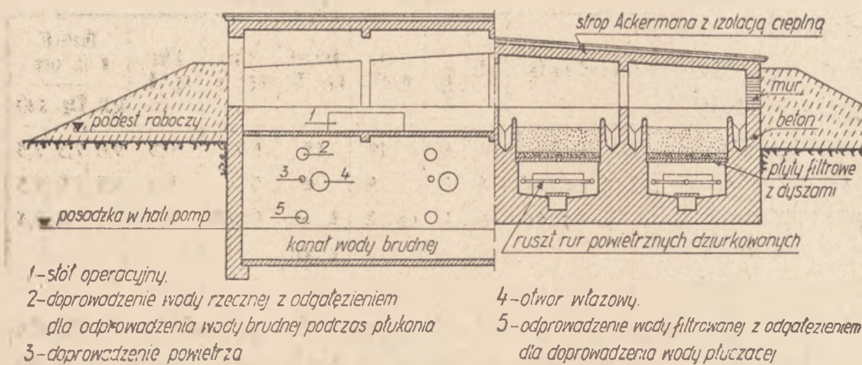
Przyjęto, że filtry pracować będą z chyżością 5 m/godz. przy najwyższym ciśnieniu filtr. 4,30 m. Po uruchomieniu 2-ch pierwszych filtrów okazało się, że wystarczy maks. ciśnienie filtra 2.10 m.

Dla ustalenia najlepszego uziarnienia piasku filtracyjnego uruchomiono filtry doświadczalne. Prowadzone w latach 1946—48 próby wykazały, że najlepsze wyniki daje piasek o wymiarze czynnym 0,93 mm, o średnim wymiarze 1,82 mm i o stopniu jednorodności 1,95.

Otrzymano zatem odmienny piasek niż normalnie na filtrach pośpiesznych używany tj. o wym. czyn. 0,42 — 0,55 i stop. jednorodn. 1,6 — 1,8.

Uruchomione 2 pierwsze filtry potwierdziły wynik filtrów doświadczalnych. Okresy filtracyjne wyniosły 30 — 45 dni a woda z filtrów pośpiesznych niewiele się różni od wody z filtrów powolnych, jak to wykazuje zestawienie nr 2.

Dzięki dobraniu właściwego uziarnienia, filtracja wody odbywa się w całym złożu filtracyjnym i zapewne dlatego uruchomione filtry pośpieszne mają tak wysoką sprawność. Tę wysoką sprawność tłumaczę w następujący sposób. Woda z ujęcia B jest wodą stosunkowo czystą. Pro-



Rys. 3.

wadzi jednak ona w formie drobnej zawiesiny znaczne ilości żelaza.

Zawiesina ta w osadnikach nie opada, na filtrach powolnych tworzy prędko nieprzepuszczalną powłokę, natomiast na filtrach pośpiesznych (przy odpowiednim uziarnieniu) osadza się żelazo równomiernie w całym złożu filtracyjnym. Tym się tłumaczy dużo wyższa sprawność filtrów pośpiesznych (3600 m³/m²/okres) wobec filtrów powolnych (30 — 60 m³/m²/okres.).

Konstrukcja filtrów pośpiesznych jest uproszczona. Rurociąg dopływowy i kanał dopływowy w filtrach służą zarazem do odprowadzenia wód brudnych przy płukaniu. Rurociąg odpływowy służy zarazem do doprowadzenia wody przy płukaniu. Przy takim systemie są zbyteczne w filtrze rynny dla wód brudnych (rys. nr 3).

Jeżeli chodzi o czyszczenie filtrów pośp., to przeprowadzane ono jest płukaniem wodą przy równoczesnym dopływie powietrza. Ilość zużytej wody wynosi 250 m³, powietrza 16 m³, czyszczenie trwa 15 min. Przy czyszczeniu zajęty jest jeden robotnik.

Próby płukania piasku samą wodą bez powietrza nie dały dobrych wyników.

Wypada jeszcze nadmienić, że piasek filtracyjny, tak na filtrach powolnych jak i na pośpiesznych podlega okresowym badaniom dla sprawdzenia, czy czyszczenie filtrów przeprowadzane jest właściwie i czy w złożu filtracyjnym nie powstają gniazda lub warstwy piasku niedostatecznie oczyszczonego. W tym celu opróżnia się badany filtr z wody, wykonuje się przekop przez piasek filtracyjny i pobiera się próbki piasku z różnych głębokości, które bada się na zawartość żelaza.

Pozostaje jeszcze do rozpatrzenia, jakie oszczędności można by wprowadzić, które zmniejszyłyby koszty eksploatacyjne lub inwestycyjne.

Jeżeli chodzi o filtry powolne, to w sprawozdaniu powyższym każdego musi uderzyć zbyt mała sprawność filtrów powolnych, przy równocześnie niezwykle wysokiej sprawności filtrów pośpiesznych. Jak podano, okresy na filtrach pośpiesznych wynoszą 30 — 45 dni, a na filtrach powolnych 10 — 14 dni. Normalnie okresy te winny być odwrotne, dla filtrów powolnych 30 — 45 dni, a dla pośpiesznych 10 — 14 dni.

Filtry powolne pracują na razie bez osadników oraz z zbyt wielką chyżością filtracyjną. Na omawianej stacji będzie jednak możliwym przy niewielkich kosztach zwiększyć powierzchnię filtracyjną filtrów powolnych, co pozwoli zmniejszyć chyżość filtracyj do 3,2 m/24 godz. Istniejący osadnik będzie można przeznaczyć do obsługi samych filtrów powolnych. Wówczas okresy filtracyjne powinny się zbliżyć do normalnych 30 — 45 dni, co podniesie sprawność filtrów powolnych do 144 m³/m²/okres.

Uzyska się tym samym zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych.

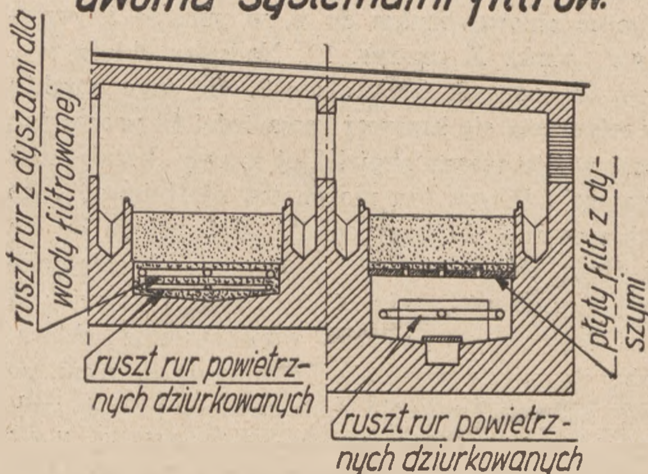
Jeżeli chodzi o filtry pośpieszne, to przy budowie ostatnich 4-ch filtrów można by — po przeprowadzeniu odpowiednich badań i prób — zamiast płyt filtracyjnych z dyszami, zastosować ruszt rur rozprowadzających dla wody filtrowanej, które wraz z rusztem rur dla powietrza ułożone byłyby na dnie filtra.

Schematyczny przekrój filtra z rusztem podany na rys. 4 wykazuje znaczną oszczędność w kubaturze betonu w porównaniu do filtrów dotychczas wybudowanych.

WNIOSKI.

1) *Tak dla filtrów pośpiesznych jak i powolnych należy drogą doświadczalną dla każdego wypadku oddzielnie ustalić najkorzystniejsze uziarnienia piasku filtracyjnego.*
2) *Koszt inwestycyjny filtrów powolnych może być zmniejszony przez zastosowanie wyższych chyżości filtracyjnych.*

3) *Koszty eksploatacji przy filtrach powolnych mogą być poważnie zmniejszone przez zastosowanie odpowiedniego systemu czyszczenia filtrów.*
4) *Koszt inwestycyjny filtrów pośpiesznych można zmniejszyć przez uproszczenie systemu rur i kanałów dla wody dopływowej, odpływowej i dla powietrza.*
5) *Najwyższe ciśnienie filtrac. na filtrach pośp. należy określać doświadczalnie.*
6) *Sprawa osadników wymaga specjalnych badań, z uwzględnieniem procesów biologicznych, które mogą przyśpieszyć lub opóźnić proces osiadania zawiesiny.*
7) *Omawiana stacja wodociągowa nadaje się do założenia na jej terenie naukowej stacji badawczej nad działalnością osadników i filtrów.*



Rys. 4.

Inż. **WŁODZIMIERZ SZYPOWSKI**
P. Z. H. Wrocław

Proces chlorowania wody do nasycenia w zastosowaniu do odkażania studzien

1. *Cel pracy*

Zaopatrzenie miast Polski w wodę opiera się prawie wyłącznie na wodach gruntowych, które pod względem bakteriologicznym są na ogół dobre i nie wymagają dezynfekcji. Liczba wodociągów, opartych na wodach powierzchniowych, jest bardzo nieliczna — na skutek tego zagadnienia chlorowania wody i urządzenia do tego celu służące nie budzą wśród naszych fachowców większego zainteresowania.

Jeżeli jednak uwzględnimy, iż z wodociągów korzysta u nas zaledwie 25% ludności, reszta zaś kraju zaopatruje się w wodę ze studzien, których stan sanitarny, jak wykazują statystyki P.Z.H., jest w ogromnej większości zły, problem zaopatrzenia wsi w dobrą wodę i związane z tym zagadnienia epidemiologiczne nabierają pierwszorzędnego znaczenia.

W tych warunkach często stosowane jest, jako jedyny i najprostszy środek do czasowej chociażby poprawy stanu sanitarnego wody, odkażanie studni roztworem podchlorynu. Zabieg ten jest naturalnie środkiem jedynie dorywczym i skutecznym na krótki przeciąg czasu, jeśli studnie są wadliwie zbudowane i narażone na dopływ zanieczyszczeń.

Zazwyczaj dokonywa się odkażenia stosując znaczny nadmiar chloru w postaci wapna chlorowanego, co wymaga następnie dechloracji, względnie długiego okresu odpompowywania i wywołuje dłuższą przerwę w korzystaniu ze studni.

Celem pracy niniejszej jest przystosowanie nowej metody chlorowania do nasycenia dla odkażania studzien oraz opracowania łatwego sposobu wykonania i kontroli tego procesu tak, aby kontrolerzy sanitarni czy dezynfektorzy kolumn epidemicznych mogli szybko i pewnie przeprowadzić odkażenie studni, nie wracając dnia następnego do dechloracji wody.

2. *Istota procesu chlorowania do nasycenia*

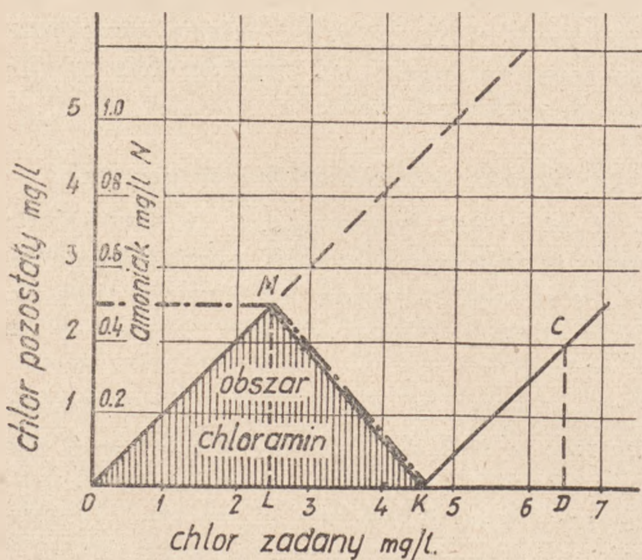
W roku 1927 Hale zauważył, iż przy chlorowaniu ścieków spada znacznie zawartość amoniaku. Do zjawiska tego powrócono w roku 1939, badając reakcję między chlorem i amoniakiem w wodzie.

Stwierdzono, iż chlor reaguje z amoniakiem, tworząc początkowo chloraminy, które są trwałe przy stosunku (wagowym) chloru do azotu amonowego poniżej 5 (odcinek OL na rys. 1) i osiągają swe maximum przy tym stosunku (punkt M na rys. 1). Przy użyciu większego nadmiaru chlo-

ru zaczyna się rozkład chloramin (odcinek MK na rys. 1), zawartość aktywnego chloru spada i woda sama się dechloruje, osiągając pewne minimum chloru, bliskie do 0, w punkcie krytycznym (punkt K na rys. 1). Nadmiar chloru wynosi tu (odcinek OK) około 9. Od tego punktu przełamania się krzywej zawartości Cl proces ten nosi w literaturze angielskiej nazwę „break-point process". Proces ten można też zdefiniować jako „chlorowanie do nasycenia", gdyż polega on na dodaniu chloru w ilości pokrywającej całkowite zapotrzebowanie wody. (12). Punkt krytyczny K jest końcowym punktem współistnienia chloraminy (a więc i amoniaku) z wolnym chlorem, po jego zaś przekroczeniu woda zawiera jedynie wolny chlor, który wzrasta proporcjonalnie do ilości zadanego poza punkt K (odcinek KC). Odnośnie stopnia utlenienia amoniaku poglądy są niezgodne: jedni autorzy utrzymują, iż utlenienie zachodzi do azotu, inni (10) przyjmują również powstawanie podtlenku N_2O. Poza utlenieniem amoniaku zachodzi w czasie procesu 100% zniszczenia bakterii fermentujących pożywkę Eijkmana, oraz znaczne zmniejszenie ilości organizcznych co pozwala usunąć przykry smak i zapach wody (ważne dla wód zanieczyszczonych fenolem).

Proces ten zdał już swój życiowy egzamin na licznych wodociągach w U.S.A., gdzie z powodzeniem jest stosowany od kilku lat (11).

Należy zaznaczyć, iż krzywa zawatrości chloru na rys. 1 przedstawia stosunki teoretyczne, wyidealizowane. W praktyce przegięcie krzywej może nie być tak silnie zaznaczone, szczególnie przy org. związkach azotowych (N alb.), które nie ulegają tak głębokiemu utlenieniu jak amoniak. Wysokość punktu szczytowego i głębokość spadku krzywej zależą od zawartości NH_3; — minimum N, przy którym występuje jeszcze charakterystyczne przegięcie, wynosi 0,05 mg/l. Nadmiar Cl w stosunku do N wynosi w praktyce 10—15 i więcej, w zależności od zanieczyszczenia wody.



Rys. 1.

Liczne badania ustaliły, iż działanie bakteriobójcze chloramin jest znacznie słabsze niż wolnego Cl.

Cytowana (4) praca Geyera podaje, iż przy jednakowym czasie kontaktu stężenie chloraminy winno być 20 do 40 razy większe niż wolnego chloru dla osiągnięcia takiego samego efektu bakteriobójczego, zaś przy tym samym stężeniu „aktywnego" chloru chloramina wymaga od 20 do 100 razy dłuższego kontaktu niż wolny chlor.

Pomijając wpływ temp. i pH na własności bakteriobójcze chloru, samo oznaczenie „aktywnego" chloru bez zdefiniowania jego postaci prowadziłoby nieraz i może prowadzić do fałszywej oceny jego skuteczności i błędnego określania dawki toksycznej.

Przykład: przy chlorowaniu wody przy pH = 7 (i poniżej 7) normy amerykańskie (4) zalecają czas kontaktu 20 min. przy zawartości wolnego chloru 0,2 mg/l, dla chloraminy zaś czas kontaktu 2 godz. przy zawartości 1 mg/l. Przy wzroście pH o jednostkę ponad 7 wymaga się zwiększenia dawki wolnego chloru o 0,1 mg/l, zaś dla chloramin o 0,5 mg/l.

Z powyższego wynika konieczność analitycznego odróżniania wolnego chloru od chloramin.

3. *Metodyka oznaczania „aktywnego" chloru*

Metodyka oznaczania aktywnego chloru, jako zagadnienie o wielkim znaczeniu praktycznym, posiada bardzo obszerną literaturę. Niestety, nie mamy dotychczas odczynnika specyficznego na chlor. Wykrywanie chloru opiera się na jego własnościach utleniających — w wodach zaś spotykamy inne ciała utleniające, które mogą pozorować jego obecność. Wynika stąd, iż metodyka oznaczania chloru sprzężona jest z możliwością szeregu błędów.

Poza tym do niedawna nie odróżniano wolnego chloru od związanego z amoniakiem i substancjami org., oznaczając jako „aktywny" wszelkie jego postacie, które przy zakwaszeniu przejawiały swą obecność w wodzie.

Metoda jodometryczna, stosowana zazwyczaj do standaryzacji wody chlorowej i podchlorynów, również określa jedynie ogólną zawartość chloru.

Metoda orto-tolidynowa (OT), mająca największe wzięcie w pracach rutynowych (dzięki znacznej wrażliwości 0,02 mg/l), posiada szereg znanych ogólnie wad, jak wrażliwość na jony Mn, Fe i NO_2 oraz światło i temp. Reakcja OT z wolnym chlorem jest praktycznie momentalna, natomiast z chloraminami względnie powolna. Na tym zjawisku oparta jest metoda OTA (5) oznaczania wolnego Cl i chloramin przez dodanie arseninu sodu. Jednakże reakcja OT z chloraminami nie jest w warunkach oznaczenia całkowita i otrzymane wyniki należy traktować jedynie jako orientacyjne (1, 8). Poza tym metoda OTA jest względnie skomplikowana, wymaga szeregu szybkich rękoczynów i porównywania narastającego wciąż zabarwienia ze wzorcami i kompensowania „fałszywego" zabarwienia, wywołanego przez czynniki przeszkadzające.

Metoda p-adma (p-aminodwumetyloanilina) (6) przy zbuforowaniu pH powyżej 6 pozwala określić wolny chlor (natychmiast), po zakwaszeniu reakcję powodują chloraminy, Fe i Mn.

Metody potencjometryczne, jako zbyt skomplikowane i wrażliwe, nie wchodzą w rachubę przy wykonywaniu prac rutynowych.

Z powyższego krótkiego przeglądu widać, iż metodyka oznaczania „aktywnego" chloru posiada szereg poważnych braków i właściwie nie mamy łatwego sposobu odróżniania ilości wolnego chloru od chloramin. Ponieważ odróżnianie to jest konieczne dla kontroli procesu chlorowania do nasycenia, pierwszym zadaniem pracy było opracowanie odpowiedniej metody.

4. *Opis proponowanej metody (MR).*

Zjawisko odbarwiania się takich wskaźników jak metyloranż i czerwień metylowa (oznaczana w dalszym tekście skrótem MR) pod wpływem wolnego chloru i niereagowanie praktycznie na chloraminy, znane jest od dawna. Zastosowanie tych reakcji jako sprawdzianów jakościowych dla odróżniania postaci chloru oraz próby przystosowania ich do ilościowego oznaczania trwają do chwili obecnej (15, 14, 16, 7). Szczególnie MR, jak się przekonałem, może się stać dogodnym odczynnikiem do oznaczania wolnego chloru.

Czerwień metylowa (MR), czyli kwas p-dwumetyloaminoazobenzeno-orto-karbonowy, jest wskaźnikiem zdysocjowanym dobrze w roztworach kwaśnych (pH poniżej 4,4). Cząsteczki zdysocjowane mają zabarwienie różowo-fioletowe, niezdysocjowane (pH powyżej 5,8) są żółte. MR rozpuszcza się nieco w alkoholu, w wodzie jest praktycznie nierozpuszczalny, rozpuszcza się dobrze w rozc. ługu.

Jako roboczego roztworu używano roztworu MR o zawartości 100 — 500 mg/l czerwieni metylowej p. a. firmy „de Haen-Berlin", rozpuszczając tę ilość przez rozcieranie z 1—2 ml. mocnego (10%) ługu i rozcieńczając wodą dest. stopniowo do 1 l.

C z y n n i k i   p r z e s z k a d z a j ą c e. MR nie jest odczynnikiem specyficznym na Cl, gdyż wolny brom i jod powodują również rozkład barwnika. Azotyny na zimno w ilości do 5 mg/l N są praktycznie bez znaczenia, działając bardzo powoli (ca. 30 min.), również ozon działa na MR powoli (8). Woda utleniona na zimno nie działa, jony Fe i MnII są bez wpływu, jedynie kłaczki manganinu (MnIV) wywołują po zakwaszeniu HCl odbarwienie MR (15) na skutek wydzielenia wolnego chloru w/g reakcji: $MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$. Chloraminy na zimno nie odbarwiają MR przez czas dłuższy (ponad 10 min.) jeżeli zakwaszenie roztworu nie jest zbyt mocne.

Po licznych próbach ustalono optimum 0,5 ml. HCl (1:1) na próbę 200 ml. wody. Wytwarza to stężenie HCl rzędu 0,015 N i pH około 2. W tych warunkach chlor reaguje z MR momentalnie, powodując odbarwienie roztworu, natomiast chloraminy przejawiają słabe działanie dopiero po ca. 10 min. Użycie mniejszych ilości HCl zmniejsza szybkość reakcji chloru z MR i powoduje powstawanie przejściowego żółtawego zabarwienia. Silniejsze zakwaszenie próby, np. 5 — 10 ml. HCl powoduje szybszy rozkład chloramin i odbarwienie MR po kilku min. Należy zaznaczyć, iż HCl nie może być zastąpiony innym kwasem, gdyż ze wszystkich kwasów posiada on najsilniejsze działanie „bielące". (8).

S t a n d a r y z a c j a   r o z t w o r ó w   M R. Jako roboczego roztworu chloru używano roztworu podchlorynu sodu o stężeniu ca. 500 mg/l. Roztwór ten przyrządzano przez rozcieńczenie 1:20 stężonego roztworu o zawartości 1% akt. chloru. Ten stężony roztwór otrzymywano w/g przepisu firmy w sposób następujący: 15 g. podchlorynu wapnia („Pittchlor" o zawartości ponad 70% akt. Cl) rozpuszczano w 0,5 l. wody dest. i doda-

wano 0,5 l. wodnego roztworu zawierającego 12 g. Na_2CO_3. Po wymieszaniu i dłuższym staniu roztwór odsączano od osadu — roztwór zawierał ca. 1% akt. Cl i wykazywał znaczną trwałość.

Drogą porównywania zużycia roztworu MR na jednostkę roboczego roztworu podchlorynu sodu, standaryzowanego codziennie metodą jodometryczną, ustalono, iż reakcja MR : Cl przebiega ilościowo w stosunku cząsteczkowym (okrągło) 1MR : 1,5 Cl_2. Standaryzacji poddawano roztwory o zawartości 125, 250 i 500 mg/l MR — odpowiadają one roztworom o zawartości wolnego Cl w ilości 50, 100 i 200 mg/l. Roztwory te mogą więc służyć jako ciecze mianowane do oznaczania wolnego chloru metodą MR do zawartości około 5 mg/l Cl. W tym przedziale zużycie MR można przyjąć jako proporcjonalne do zawartości wolnego Cl. Przy większych stężeniach chloru i dużym zużyciu MR występuje zabarwienie brązowe, maskujące różowe zabarwienie MR. Trwałość roztworów MR wydaje się być dobra: po miesiącu miano nie wykazało większych zmian.

Produktów reakcji MR : Cl nie badano — wykazują one własności redukujące: odbarwiają roztwór $KMnO_4$.

Do standaryzacji roztworów MR używano wody wolnej od zużycia chloru. Wodę taką przyrządzano jak następuje: do wody dest. dodawano nieco podchlorynu sodu (ca. 1 mg/l Cl) i pozostawiano na kilka godzin, następnie zakwaszano kilku kroplami HCl i gotowano ponad 30 min., po oziębieniu zobojętniano NaOH. Woda taka z reguły nie dawała śladów reakcji z OT.

Technika miareczkowania.

A. Miareczkowanie orientacyjne. Do erlenmajerki poj. 300 ml. odmierza się 200 ml. wody, dodaje 0,5 ml. HCl (1:1) i miareczkuje się roztworem MR do utrwalenia się różowego zabarwienia cieczy. Należy miareczkować natychmiast i prędko, gdyż po zakwaszeniu wody równowaga $Cl_2 + H_2O = HCl + HOCl$ przesuwa się znacznie na lewo i chlor szybko „ucieka". Praktyka wykazuje, iż wyniki otrzymane w ten sposób są na ogół o ca. 25% niższe od rzeczywistych.

B. Celem dokładnego oznaczenia należy wykonać drugie miareczkowanie, dodając do nowej próby wpierw roztwór MR w ilości obliczonej z próby orientacyjnej, zwiększonej o 25%, a następnie zakwaszając HCl. Jeżeli próba po wymieszaniu odbarwia się całkowicie, domiareczkowuje się kilka kropli MR, jeżeli zaś jest nieco przemiareczkowana, można oznaczyć nadmiar MR kolorymetrycznie, porównując zabarwienie próby z analogiczną próbą wody niechlorowanej, zadając po kilka kropli roztworem MR do identycznej barwy.

5. Oznaczanie dawki krytycznej.

Mając opracowaną łatwą metodę oznaczania wolnego chloru, przystąpiono do wyznaczania dawki krytycznej.

Ponieważ w wodach naturalnych poza amoniakiem znajduje się cały szereg innych ciał zużywających chlor (NO_2, FeII, subst. org.), więc oznaczanie dawki jedynie na podstawie mnożnika dla oznaczonego azotu amonowego nie zawsze prowadzi do celu. Stosowana przez różnych autorów (9, 10) metoda, polegająca na dodaniu coraz większych dawek chloru do szeregu flaszek z wodą i oznaczaniu pozostałego chloru po określonym czasie kontaktu, jest zbyt skomplikowana i nie zawsze utrafia na punkt krytyczny.

Wprowadzono więc oznaczanie dawki krytycznej z nadmiaru pozostałego wolnego chloru. Rozumowanie jest następujące: po osiągnięciu punktu krytycznego i pokryciu całkowitego zapotrzebowania chloru przez wodę, dalszy wzrost wolnego jest równy ilości zadanego poza punkt krytyczny (odcinek KD = CD na rys. 1). Jeżeli więc zadamy od razu nadmiar chloru poza punkt krytyczny, to wielkość dawki krytycznej równać się będzie ilości zadanej mniej pozostały wolny chlor po kontakcie dostatecznym dla osiągnięcia punktu krytycznego.

Technika oznaczania była następująca: do ciemnej flaszki odmierzano 2 l. wody z dodatkiem mianowanego roztworu siarczanu amonu w ilości 0,5 mg/l N i zadawano nadmiarem chloru (6 — 8 mg/l w postaci roboczego roztworu podchlorynu sodu. Następnie co pewien czas pobierano próby po 200 ml. i oznaczano wolny chlor. Zapotrzebowanie chloru do nasycenia dla wód o znacznej własnej zawartości amoniaku oznaczano bez dodatku siarczanu amonu.

Kilka przykładów pomiarów zawiera poniższa tabela.

Analiza wyników otrzymanych tą metodą badania (nazywam ją „kinetyczną" w odróżnieniu od stosowanej uprzednio (9, 10) — „statycznej") wskazuje:

A. Wielkość dawki krytycznej dla danej wody wydaje się nie zależeć (praktycznie) od pH i nadmiaru użytego chloru.

B. Czas kontaktu dla osiągnięcia punktu krytycznego zależy znacznie od pH wody.

C. Tworzenie się dwuchloroaminy (chloriminy) $NHCl_2$ jako pierwszego produktu reakcji, gdyż stosunek chloru przyłączonego do azotu amonowego przekracza na początku procesu 10 : 1.

D. Ilość pozostałego wolnego Cl wzrasta w ciągu procesu do pewnego maximum i następnie powoli spada, co wskazuje na rozpad powstałej chloriminy z wydzieleniem pewnej ilości wolnego Cl.

Zjawisko to nie daje się wytłumaczyć przyjętymi dotychczas schematami reakcji i upoważnia do rewizji dotychczasowych poglądów na mechanizm procesu. Zagadnienie to zostanie opracowane szczegółowo w następnej pracy badawczej.

6. *Wpływ czynników zewnętrznych na przebieg procesu.*

Proces chlorowania do nasycenia należy do procesów wielce skomplikowanych. Przebieg jego zależy nie tylko od ilości użytego chloru i jego stosunku do zawartego w wodzie amoniaku i innych ciał wiążących chlor, lecz również od pH wody, czasu kontaktu, ilości soli, światła i temperatury oraz zapewne również od czynników katalitycznych. Badanie tych zależności stanowić będzie temat odrębnej pracy. Chwilowo ograniczyłem się do zbadania jedynie tych czynników, które wpływają bezpośrednio na oznaczenie dawki krytycznej — do tych należy przede wszystkim:

A. Zależność czasu kontaktu od pH. Jak wynika z tabeli 1, czas osiągnięcia punktu krytycznego zależy od pH wody. Celem ustalenia tej zależności wykonano szereg pomiarów, wyniki których ujmuje rys. 2. Technika badania była analogiczna z oznaczaniem dawki krytycznej (por. tab. 1) z tym, iż wodę wodociągową z dodatkiem siarczanu amonu w ilości 0,5 mg/l N nastawiano na pewne pH przy pomocy kilku kropli HCl lub NaOH (umyślnie nie stosowano buforów fosforowych nie chcąc wprowadzać większych ilości soli). Pomiarów pH dokonywano przy pomocy wskaźników i komparatora Hellige, usuwając wolny chlor kroplą tiosiarczanu sodu. Na ogół odchylenia pH przed- i po reakcji nie przekraczały 0,1.

Z wykresu widać, iż punkt krytyczny osiąga się najprędzej w przedziale pH 7,4—8,2. Czas kontaktu wynosi tu około 30 min. Powyżej pH=9 i poniżej pH=5 chlorowanie do nasycenia nie zachodzi.

B. Wpływ soli. Ustalona na rys. 2 zależność między czasem kontaktu i pH odnosi się do wody wodociągowej, o suchej pozostałości ca. 370 mg/l (w tym chlorków ca. 40 i siarczanów ca. 80 mg/l).

TABELA 1.

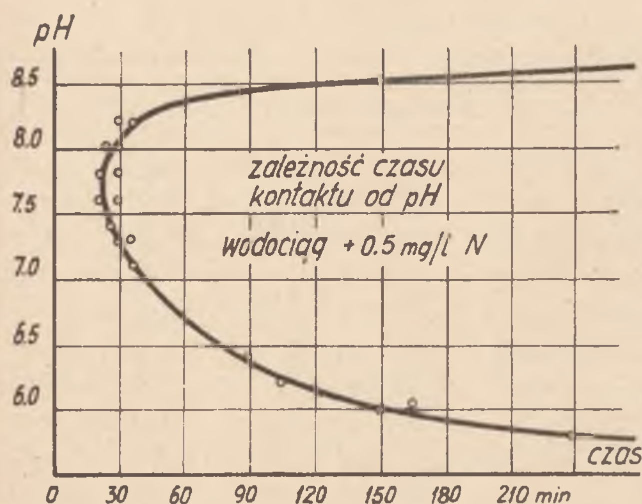
rodzaj wody	woda wodociągowa+ 0,5mg/l azotanu amonowego N			z rzeki Odry	dest. + 0,5 mg/l N
pH	6,4	7.4	8.2	7,2	8,5
Cl zadany mg/l	6,3	5,6	8,3	18,6	6,3
Cl oznaczony po 5 min.	0,7	0,2	2,9	2,5	—
„ 15 „	1,0	0,5	3.3	—	1,0
„ 20 „	—	0,6	3,4	3,7	—
„ 25 „	—	0.7	3,5	—	—
„ 30 „	1,3	0,7	3.4	4,0	1,4
„ 60 „	1,6	0,6	—	2,5	1,9
„ 90 „	1,7	—	—	—	2,1
„ 120 „	1,6	—	—	—	2,2
„ 150 „	1,5	—	—	—	2.3
„ 180 „	—	—	—	—	2,2
dawka mg/l krytyczna	6,3-1,7 =4,6	5.6-0,7 =4,9	8,3-3,5 =4,8	18,6 - 4,0 = 14,6	6,3 - 2,3 = 4,0

Dla zbadania wpływu większych ilości soli na przebieg procesu dodawano do wody wodociągowej (pH=7,4) NaCl i KNO_3 w ilości ca. 1 g/l — zauważono, iż czas osiągnięcia maximum pozostałego Cl skraca się w tych warunkach do ca. 10 min., bez większego praktycznego wpływu na wielkość dawki krytycznej. Przy niższych pH ta ilość soli skraca również znacznie czas kontaktu. Zapewne jest to zależność ogólna bez względu na rodzaj soli.

Dla skrócenia czasu oznaczania dawki krytycznej można więc buforować próbę do pH około 8 przez dodanie szczypty $NaHCO_3$ — w tym wypadku czas osiągnięcia punktu krytycznego wynosi ca. 10 min. bez względu na pH wody badanej i jej własną zawartość soli.

C. Wpływ nadmiaru chloru. Procesy powstawania i rozpadu chloramin są odwracalne i wymagają pewnego nadmiaru chloru dla przesunięcia równowagi w pożądanym kierunku, inaczej prędkość reakcji staje się zbyt mała, pewne ilości chloraminy pozostają nierozłożone i wolny Cl nie ukazuje się. Jeżeli więc do wody dodać oznaczoną uprzednio dawkę krytyczną chloru, to proces praktycznie nie osiąga punktu krytycznego.

Przykład: woda wodociągowa + 0,5 mg/l N, zadana 4,9 mg/l Cl, a więc ilością równą dawce



Rys. 2.

krytycznej (por. tab. 1), wykazuje po 20 min. jedynie chloraminę w ilości 1,2 mg/l (metoda OT), zaś po 24 godz. ilość chloraminy = 0,15 mg/l. Ta sama woda zadana 5,1 mg/l chloru wykazuje po 20 min. chloraminę w ilości 0,8 mg/l, a po 2 godz. zawartość chloraminy wynosi 0,15 mg/l. Dopiero dawka = 5,3 mg/l Cl wykazuje po 20 min. wolny chlor w ilości 0,2 mg/l przy 0,6 mg/l pozostałej jeszcze chloraminy. Dawka zaś 5,6 mg/l Cl (por. tab. 1) powoduje natychmiastowe zjawienie się wolnego chloru w ilości ca. 0,2 mg/l, ilość ta wzrasta po 20 min. do 0,7 mg/l przy znikomych ilościach chloraminy. Ponieważ „własne" zużycie chloru przez wodę wodociągową (bez dodatku siarczanu amonu) wynosi ca. 0,4 mg/l, oznaczone w/g metody MR natychmiast po dodaniu chloru, stąd wniosek, iż wolny chlor zjawia się od razu gdy stosunek Cl : N przekracza 10 : 1. Przemawia to znów za poglądem, iż pierwszym produktem reakcji jest w tych warunkach $NHCl_2$ (teoretycznie stosunek Cl : N wynosi dla tego połączenia 10,1 : 1).

W praktyce należy więc stosować dawkę krytyczną zwiększoną o ca. 10%. — Gwarantuje to szybkie zjawienie się nieznacznych ilości wolnego Cl i osiągnięcie punktu krytycznego po normalnym czasie kontaktu.

Wpływu temperatury na przebieg procesu nie badano, opierając się na wzmiankach w literaturze (13), iż jest on nieznaczny i wychodząc z założenia, iż temperatury wód studziennych nie wykazują na ogół większych różnic.

7. *Przygotowanie procesu do odkażania studzien.*

Przechodząc od chlorowania wody do odkażania studni, spotykamy nową niewiadomą, mianowicie zapotrzebowanie na chlor wnętrza studni. Zapotrzebowanie to nie powinno być wielkie, jeśli studnia zostanie uprzednio dobrze oczyszczona i odszlamowana — w przeciwnym wypadku przedstawia kompletną niewiadomą.

W zasadzie postępowanie przy odkażaniu powinno być następujące:

1. Pomiar objętości wody w studni.
2. Dodanie do studni ustalonej ilości soli amonu, np. 1 g/m³ N.
3. Oznaczenie dawki krytycznej w próbie objętości 1 l., zbuforowanej szczyptą $NaHCO_3$, przez zadanie 2 — 3 ml. podchlorynu sodu (1% akt. Cl) i odmiareczkowanie po 10 min. pozostałego nadmiaru Cl w/g metody MR.
4. Wyliczenie ilości podchlorynu dla odkażenia.

Jak widać, podany sposób wymaga wykonania pewnych obliczeń, miareczkowania, oraz posiadania pewnego minimum sprzętu i może sprawić personelowi słabo wyszkolonemu pewne trudności.

Ponieważ zapotrzebowanie na chlor wnętrza studni przedstawia niewiadomą i nie posiadamy dotychczas odnośnie tej wielkości żadnych danych doświadczalnych, więc może się zdarzyć, iż całe to obliczenie zawiedzie w praktyce.

Sposób uproszczony. Przyjmując średnią objętość wody w studni kopanej = ca. 1 m³, zakładamy dawkę soli amonu w ilości 1 g N i odpowiednią dawkę podchlorynu = 12 g Cl. Na ogół dawka ta (jak wykazuje tabela 2) wystarcza dla wód studziennych o niezbyt dużej własnej zawartości amoniaku (ca. 0,2 mg/l), zaś ewentualny nadmiar wolnego chloru w ilości 2—3 mg/l ulegnie szybko zanikowi, jest on zresztą w tych ilościach prawie niewyczuwalny w smaku, w przeciwieństwie do chloraminy.

Zaznaczyć należy, iż jedynie praktyka w sezonie letnim na różnych obiektach umożliwi sprawdzenie skuteczności proponowanych dawek i ewentualną ich korektę.

Postępowanie przy uproszczonym sposobie byłoby następujące:

1. Do studni wlewa się roztwór soli amonu (a) w ilości 50 ml.
2. Po kilku minutach mieszania dodaje się 1,2 l. roztworu podchlorynu sodu (b). Jeżeli roztwór nie jest 1% — dla oznaczenia dawki należy 1,2 l. podzielić przez % akt. chloru (dla podchlorynu 15% wyniesie to 80 ml.).
3. Po kilku minutach mieszania pobiera się do flaszki mierniczej próbę ca. 200 ml., dodaje

2 krople roztworu MR (c) i zakwasza 10 kroplami (ca. 0,5 ml.) HCl (d).

Jeżeli próba odbarwia się — odkażenie jest zakończone.

Jeżeli utrzymuje się zabarwienie różowe, świadczące o braku wolnego Cl, należy dodać nową porcję podchlorynu w ilości ca. 20% dawki zasadniczej i po wymieszaniu powtórzyć próbę na obecność wolnego Cl. Przy studniach o znacznej zawartości amoniaku może zajść konieczność kilkakrotnego dodawania podchlorynu. W każdym wypadku należy doprowadzić wodę do zawartości wolnego chloru.

Odczynniki:

a) roztwór soli amonu, zawierający w 1 l. 95 g. siarczanu amonu. 1 ml. tego roztworu odpowiada 20 mg. N.

b) roztwór podchlorynu sodu o zawartości 1% akt. Cl (pożądany jest roztwór mocniejszy, np. 15%).

Standaryzacja roztworu podchlorynu może być wykonana jodometrycznie, bądź przy pomocy roztworu MR — (c) jak następuje: do 1 l. wody dest. lub wodociągowej o małym zużyciu chloru dodaje się 5 ml. podchlorynu 1%, rozcieńczonego uprzednio wodą w stosunku 1 : 10 (podchloryn 15% należy rozcieńczyć 1 : 150) po wymieszaniu pobiera się 200 ml. i oznacza się wolny chlor w/g metody MR (por. „Technika miareczkowania"). Zawartość procentowa akt. Cl w podchlorynie nierozcieńczonym =

$$= \frac{(\text{ilość ml. użytego MR—}) \times (\text{rozcieńczenie})}{50}$$

c) roztwór MR, otrzymany przez rozpuszczenie 500 mg. MR w kilku ml. ługu i rozcieńczenie do 1 l. wodą dest.

1 ml. tego roztworu odpowiada 1 mg/l Cl przy użyciu 200 ml. wody.

d) roztwór HCl przez rozcieńczenie stężonego kwasu wodą w stosunku 1 : 1.

Sprzęt (przy użyciu podchlorynu 15%):

a) 3 flaszki poj. 250 ml. (jedna wypełniona siarczanem amonu, dwie — podchlorynem).

b) 2 flaszeczki poj. 100 ml. z kroplomierzem dla roztworów (c) i (d).

c) cylinder miarowy poj. 100 ml.

Zestaw powyższy powinien wystarczyć dla odkażenia 5 studni; mieści się wygodnie w teczce i waży około 3 kg.

TABELA 2.

wskaźniki zanieczyszczenia		wyniki analizy			
mętność	mg/l SiO_2	5	1	10	15
barwa	„ Pt	35	20	5	5
pH		7,4	6,6	6,6	6,8
żelazo	mg/l Fe	0,6	0,1	0,2	1,2
chlorki	„ Cl	24	170	15	37
amoniak	„ N	0,08	0,05	0,04	0,04
azotyny	„ N	0,01	0,15	0,00	0,12
utlenialność	„ O_2	6,6	6.7	5,7	1,6
ilość kolonij na agarze 20°C×72 godz		18000	6000	230	48
miano Coli		<0,1	0,1	1,0	10
amoniak dodany	mg/l N	1	1	1	1
chlor dodany	„ Cl	14	14	11,5	11,5
dawka krytyczna	„ Cl	11,7	11,5	10,6	9,0

UWAGA: nie wolno pod groźbą wybuchu mieszać stężonych roztworów podchlorynu i soli amonu!

Na zakończenie muszę zaznaczyć, iż praca niniejsza zaplanowana była jako wspólna z Inż. Aleksandrem Szniolisem, który jednak nie mając możności brania udziału w pracach doświadczalnych na skutek nawału zajęć, przekazał mi temat wraz z całą posiadaną literaturą fachową.

Jego rady, doświadczonego starszego Kolegi, oraz częste nasze dyskusje na tematy chlorowania wody ułatwiły mi znacznie pracę i zaoszczędziły błądzenia po nowej dla mnie dziedzinie zagadnień.

Uważam za swój miły obowiązek wyrażenie Mu mego głębokiego uznania i serdecznego podziękowania.

WYKAZ LITERATURY:

1) Hermanowicz W. „Modyfikacja metody orto-tolidynowej wykrywania wolnego chloru". Gaz., Woda i Techn. San. 269 (1947).

2) Hermanowicz W. i Dożańska W.: „Oznaczanie produktów hydrolizy chloru w roztworach wodnych". Gaz, woda i Techn. San. 280 (1948).

3) Just J., Hermanowicz W. i Dożańska W.: „Produkty hydrolizy chloru w aparaturze typu Timmermanna".

4) Geyer J. C.: „Chlorination of drinking water". U. S. Naval Medical Bulletin. 579 (1945).

5) Hallinan F. J.: „Tests for active residual chlorine and chloramine in water". J.A.W.W.A. 36:2°° (1944).

6) Moore A. W.: „Use of p-aminodimethylaniline as an indicator for free chlorine". J.A.W.W.A. 35:427 (1943).
7) Keinath H. L.: „A method of breakc-point control". W. W. Eng. (1942).
8) Haase L. W.: „Chemische Fragen bei der Behandlung von Wasser, insbesondere Badewasser, mit Chlor als wirksamem Bestandteil". „Kleine Mitteilungen". 9/13, 244 (136).
9) Griffin A. E.: „The practice and control of break-point-chlorination". Techn. Publication No 213 Wallace & Tiernan Co. (1946).
10) Moore A. W., Megregian S. and Ruchhoft C. C.: „Some chemical aspects of ammonia-chlorine treatment of water". J.A.W.W.A. 35:1329 (1943).
11) Griffin A. E. Chamberlin N. S.: „Bacteriological improvement obtained by the practice of break-point chlorination". Am. Jour of Public Health 35, 3 (1945).
12) Dunn J. S.: ',Breakpoint". W. W. Eng. 66 (1949).
13) Gordon M. Fair, Morris J. C., Shih Lu Chang, Ira Wiel, Burdon R. P.: „The behavior of chlorine as a water desinfectant". J.A.W.W.A. 40, 1051 (1948).
14) Taras M.: „Colorimetric determination of free chlorine with methyl orange". J.A.W.W.A. 40:110 (1948).
15) Winkler L. W.: „Beitrage zur Wasseranalyse". Ztsch. angew. Chem. 1915, 28A, 22.
16) Besemann: „Ueber die Verwendung von Methylorange zum Nachweis für freiem Chlor und Chloraminen". Chem. Ztg. 52, 826 (1928).

Inż. TEODAT BIŁYK

Centralna oczyszczalnia ścieków Sanatorium Z.U.S.

Zadaniem pracy niniejszej jest zapoznanie naszych czytelników z wybudowaną ostatnio centralną stacją oczyszczania ścieków w jednym z sanatoriów przeciwgruźliczych Zakładu Ubezpieczeń Społecznych. Jak widzimy z załączonego planu sytuacyjnego — Sanatorium składa się z kilkudziesięciu budynków, położonych częściowo na stoku górskim, a częściowo w pasmie doliny przepływającej tam rzeki.

Początkowo każdy z budynków posiadał oddzielną sieć kanalizacyjną i zwyczajny osadnik, z których ścieki odprowadzane były odrębnymi kanałami wprost do rzeki. Z uwagi na konieczność podtrzymania korzystnych warunków zdrowotnych gęsto zaludnionej okolicy i leżącego w pobliżu, nad tą samą rzeką miasta przemysłowego — Zakład Ubezpieczeń Społecznych powziął decyzję wybudowania centralnej oczyszczalni stojącej na możliwie najwyższym poziomie techniki sanitarnej, która zagwarantowałaby odpowiednio wysoki stopień oczyszczania ścieków, tak, że ich odprowadzenie do górskiej rzeki nie budziłoby żadnych zastrzeżeń. Zgodnie z tymi warunkami projekt nowoczesnej oczyszczalni opracował inż. Aleksander Szniolis. Po długotrwałym dochodzeniu wodno-prawnym projekt ten został zatwierdzony. Rozpoczęte fundamentowanie budynku oczyszczalni przerwały działania wojenne. Po pokonaniu trudności odtworzenia planów przystąpiono do realizacji projektu w 1948 r. a samą budowę obecnie ukończono. Ponieważ brak jeszcze danych odnośnie wyników działania wybudowanej oczyszczalni, stąd artykuł niniejszy ogranicza się wyłącznie do omówienia postawionych założeń obliczeń zasadniczych części oraz opisu urządzeń oczyszczalni.

Warunki, którym winna odpowiadać oczyszczalnia są następujące:

1. Ze względu na bliskość pawilonów sanatoryjnych i budynków mieszkalnych oczyszczalnia winna odprowadzać ścieki pozbawione zapachów i uniemożliwiać mnożenie się much i owadów.

2. Obsłudze oczyszczalni należy zapewnić higieniczne warunki pracy.

3. Odpływającym ściekom należy zapewnić taką czystość i taki stopień rozcieńczenia, by nawet przy najniższym stanie wody w rzece nie wprowadzić do niej dodatkowego zanieczyszczenia. Zaobserwowany najniższy stan wody w rzece wynosił około 0,15 m nad dnem, podczas gdy przy wysokiej wodzie w dniu 8.VI.1938 stan wody wynosił 1,75 m ponad dnem, co odpowiada ilości przepływającej wody 60 m^3 na sekundę. Ponadto zanotowano, że przy katastrofalnym przepływie stan wody wynosił około 3 m ponad dnem rzeki.

4. Odpływ ścieków z oczyszczalni winien być tak dniem jak i nocą zupełnie równomierny.

5. Osad winien być usuwany z oczyszczalni poza granice sanatorium bezwonnie.

Wychodząc z wyżej postawionych założeń projektant postanowił wykonać oczyszczalnię ścieków złożoną z:

1. komory „Imhoffa"

2. filtru zraszanego z wielkim obciążeniem i stałą cyrkulacją ścieków łącznie z mechaniczną wentylacją, a to w celu zapewnienia dokładnego biologicznego oczyszczenia ścieków.

3. wtórnego osadnika służącego równocześnie jako zbiornik wyrównawczy.

4. stacji pomp dla podniesienia zmieszanych surowych ścieków z oczyszczonymi z komory „Imhoffa".

5. automatycznej chlorownicy do chlorowania ścieków.

Ilość ścieków.

Do obliczeń wstępnych przyjęto, że Sanatorium mieści 600 pacjentów i 400 osób obsługi wraz z członkami rodzin.

Przy założeniu zużycia wody w ilości 200 litrów dziennie na jednego pacjenta otrzymujemy $200 \times 600 = 120{,}000$ l/dobę czyli 120 m^3 na dobę.

Uwzględniając wysokie zużycie wody sanatorium jak również jego rozbudowę przyjęto zużycie wody po 100 litrów na dobę na jedną osobę obsługi, czyli: $100 \times 400 = 40.000$ l/dobę = 40 m^3 na dobę.

A zatem ogólne zużycie wody wynosi: $120 + 40 = 160$ m^3 na dobę.

Przeciętny odpływ wody z kanalizacji w ciągu godziny można przyjąć na 1/16 część odpływu dobowego, a maksymalny godzinny odpływ wody na 1/10 dobowego odpływu wody.

Wobec powyższego przeciętny odpływ wynosi:
$160 \times 1/16 = 10$ m^3 na godzinę
a maksymalny odpływ:
$160 \times 1/10 = 16$ m^3 na godzinę.

Z uwagi na możliwość dalszej rozbudowy sanatorium, przyjęto, że maksymalny odpływ na godzinę wzrośnie jeszcze o 50%, a więc wynosić będzie $16 \times 1{,}5 = 24$ m^3 na godzinę i na tę właśnie maksymalną przelotność obliczono centralną oczyszczalnię ścieków.

Przy tych założeniach centralna oczyszczalnia ścieków będzie w stanie obsłużyć Sanatorium ZUS o rozbudowanej pojemności do 1.000 łóżek sanatoryjnych.

Przebieg oczyszczania ścieków.

Ścieki zebrane z poszczególnych budynków do wspólnej zewnętrznej sieci kanalizacyjnej dopływają przewodem śr. 250 mm do komory zbiorczej „A". Po przejściu przez kosz kratowy spływają pozbawione większych części, zatrzymanych przez kosz kratowy, do komomy ssącej „B", skąd zostają przepompowane przy pomocy pomp odśrodkowych do osadnika Imhoffa. Kolejno przelewają się przez komory przelewowe „P" i przelew do filtra zraszanego. Muł osiada w komorze fermentacyjnej „F", skąd po dokonanej fermentacji przechodzi rurą „R" do suszarni osadów. Po dokładnym wysuszeniu osad zostaje wywieziony na pola poza terenem sanatorium.

Przepływające przez filtr zraszany ścieki zostają oczyszczone biologicznie, a następnie spływają przez dreny po ponownym oczyszczeniu do wtórnej komory tj. do zbiornika wyrównawczego. Muł osadza się na dnie i spływa razem ze ściekami przez rurę „N" do komory ssącej „B", skąd bywa razem z surowymi ściekami przepompowany do osadnika Imhoffa. Odpływ ścieków ze zbiornika wyrównawczego odbywa się stale i w jednakowej ilości = 1/14 części przeciętnego dopływu w ciągu 24 godzin. Równomierny odpływ ścieków regulowany jest przez automatyczny pływak „M".

W godzinach nocnych i wieczorowych zbiornik opróżnia się stopniowo do pewnego niskiego poziomu, a w ciągu dnia napełnia się ponownie do najwyższego poziomu, czyli do przelewu.

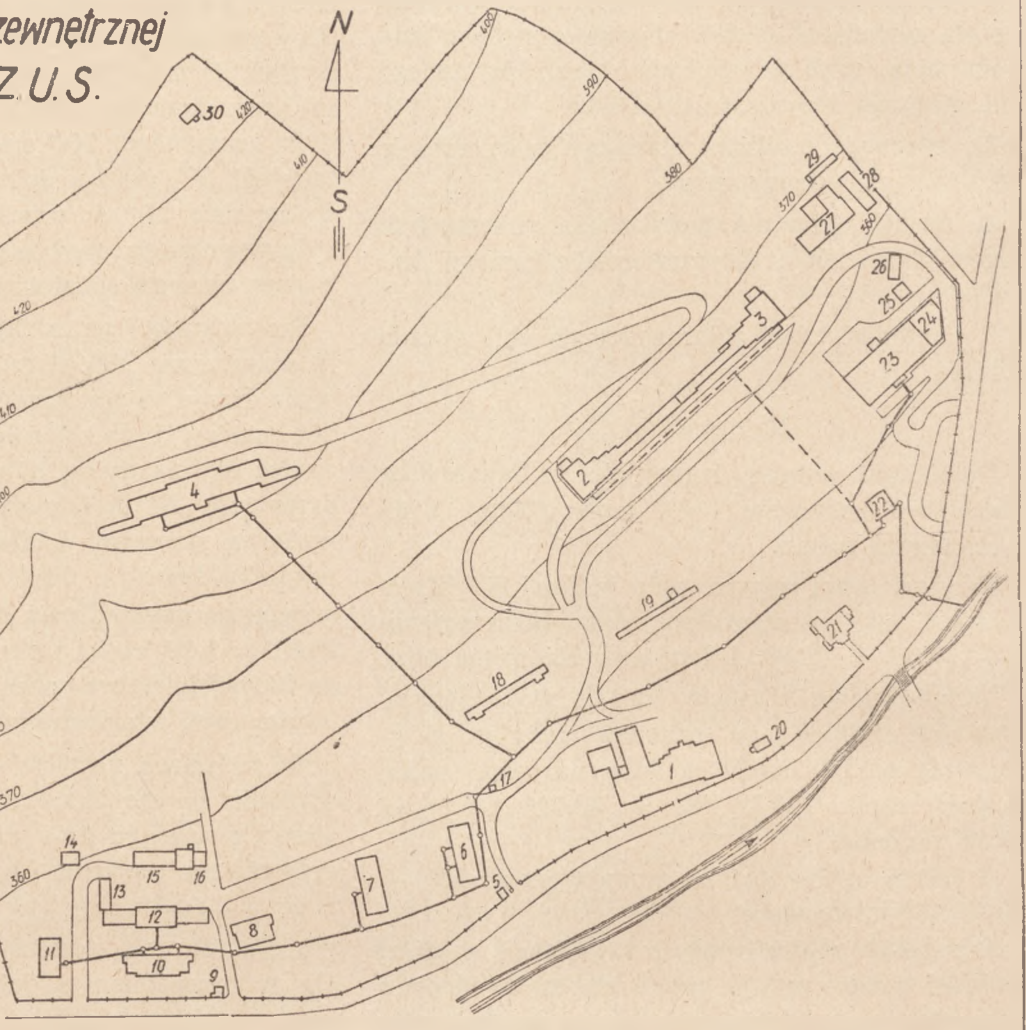
W wypadku większego niż przeciętnie dopływu ścieków do oczyszczalni i niemożności zebrania ich w przepełnionym już zbiorniku wyrównawczym, nadmiar ścieków spływa z oczyszczalni przelewem „S" bezpośrednio do komory chlorowania „E", czyli przy przeciążeniu oczyszczalni odpływ odbywa się dwoma drogami: przez aparat pływakowy i przez przelew. Zjawiska przeciążenia oczyszczalni zachodzą bardzo rzadko i w tym wypadku nie zmieniają jakości odpływających ścieków, gdyż ścieki przy zwiększonym zużyciu wody i tak są bardziej rozcieńczone.

Ścieki znajdujące się w zbiorniku wyrównawczym doznają w nocy dokładniejszego oczyszczenia, gdyż są wielokrotnie przepompowywane do osadnika Imhoffa i do biologicznych urządzeń oczyszczających. Podczas dnia natomiast następuje nie tylko ilościowe wyrównanie ścieków lecz również wyrównanie gęstości ścieków przez mieszanie ich z już oczyszczonymi ściekami.

Opis części składowych oczyszczalni.

1. Komora zbiorcza „A".

Dzięki sytuacji budynków sanatoryjnych na stokach górskich i wybudowaniu centralnej oczyszczalni ścieków w dolnej części terenu wykonano



stosunkowo płytkie wykopy pod zewnętrzną sieć kanalizacyjną wprowadzając jej wlot do komory zbiorczej na głębokości 1,5 m poniżej terenu. W komorze zbiorczej umieszczony został kosz wykonany z prętów stalowych w odstępach 30 mm. Kosz ten posiadający kształt dużego wiadra jest unoszony do góry przy pomocy obrotowego dźwigu przyściennego. Zawiesiny zebrane w tym koszu kratowym przerzuca się do suszarni osadu, a stamtąd wywożone są razem z sfermentowanymi osadami poza obręb sanatorium. W wypadku zamulenia całego kosza kratowego zawiesinami, co może mieć miejsce tylko przy wadliwej obsłudze, ścieki przelewają się przez specjalnie wbudowany kanał przelewowy do komory ssącej „B".

2. *Komora ssąca „B".*

Komora ssąca posiada przekrój prostokątny z silnie pochyłym dnem w celu uniemożliwienia zbierania sie osadu. W komorze tej umieszczone są dwie rury ssące od dwóch pomp odśrodkowych, z których jedna stanowi 100% rezerwę. Obydwie rury ssące zakończone są koszami siatkowymi. Ponadto do komory ssącej prowadzi przewód rurowy z osadnika wtórnego, przez który dopływają powrotnie płynące ścieki. Ponieważ stan wody w osadniku wtórnym jest wyższy od stanu wody w komorze ssącej, przewidziano na rurze dopływowej specjalny zawór umożliwiający regulowanie dopływu powrotnie płynących ścieków, zależnie od stanu ścieków w komorze. Komora ssąca przykryta jest z góry podestem z blachy żeberkowej, przez zdjęcie której stwarza się łatwy dostęp do komory ssącej i umieszczonych w niej pływaków i armatury.

3. *Pompy.*

Zainstalowano dwie pompy odśrodkowe, poziome, o dwóch łopatkach zdolne do przepompowania zgęszczonych ścieków i osadów. Każda z tych pomp obliczona została na pełną wydajność,

czyli na przepompowanie 400 litrów ścieków w ciągu minuty przy całkowitej manometrycznej wysokości podnoszenia 8,3 m, przy czym najwyższa różnica stanu wód wynosi 5,9 m. Druga pompa stanowi 100% rezerwę na wypadek zepsucia się pierwszej. W przewodzie ssącym śr. 100 mm prędkość przepływu wynosi: 0,85 m/sek. a w przewodzie tłoczącym śr. 800 mm + 1,34 m/sek.

Silniki elektryczne o budowie zamkniętej z izolacją przeciwwilgociową, 1400 obr/min. posiadają moc po 1,25 kw.

4. Osadnik „Imhoffa".

Osadnik Imhoffa posiada konstrukcję żelbetową i jest częściowo opuszczony w ziemię ,a częściowo wystaje ponad teren.

Komora przepływowa podzielona jest na:

a) mniejszą wstępną komorę osadową, która ma za zadanie uspokojenia przepompowanych ścieków i zatrzymanie najgrubszych zawiesin, tłuszczów i pływających części, oraz na

b) właściwe komory przepływowe, których zadaniem jest zatrzymanie drobniejszych zawiesin.

Powierzchnia właściwych komór wynosi 24 m², czyli wypada 1 m² na 1 m³ ścieków przepływających w ciągu godziny. Płyty denne posiadają silne nachylenie 1:1,5. U wlotu jak również u wylotu umieszczone są deski rozdzielcze celem zatrzymania pływających ciał i piany.

Odpływ z obydwóch komór odbywa się przez przelew do kanału, którym odprowadza ścieki bezpośrednio do filtra zraszanego. Objętość komory na muł zaprojektowano o wielkości 120 m³, a więc 120 litrów na łóżko sanatoryjne.

Powstały przy fermentacji gaz zbiera się w dzwonie zwanym łapaczem gazu. Ilość wytworzonego gazu wynosi 15 litrów na osobę w ciągu doby. Tak więc dla 1000 osób preliminowana ilość gazu wynosi 15 m³ dziennie. Przyjmując wartość opałową gazu na 6.000 kcal/m.sz. otrzymujemy możliwość wykorzystania ilości ciepła z gazu na 90.000 kcal w ciągu 24 godzin. Gaz ten można zużytkować dla ogrzania pomieszczeń oraz do suszenia osadów w suszarni. Tworzące się w komorze gazowej gazy przechodzą do małego zbiornika „K", położonego naprzeciw komory wstępnej i stąd do suszarni. Zbiornik ten służy równocześnie dla przejściowego zatrzymania piany i pływających ciał.

Prefermentowany muł odprowadza się rurą śr. 200 mm bezpośrednio do komory-suszarni.

Zbiornik nad osadnikiem Imhoffa zaprojektowano w sposób ułatwiający obsługę i nadzór, przy równoczesnym wygodnym dojściu jak i nad filtrem zraszanym.

5. Filtr zraszany z wielkim obciążeniem.

Z uwagi na znaczne korzyści filtrów zraszanych z wielkim obciążeniem, wprowadzonych do oczyszczalni dopiero od 1935 r., zainteresowanie nimi szybko wzrasta. Filtry nowego typu różnią się od filtrów dawnych tym, że są stale zraszane przy znacznie większym obciążeniu ściekami przy równoczesnym zastosowaniu intensywnej mechanicznej wentylacji. Biologiczne powłoki są wyjątkowo cienkie i przyczyniają się do bardzo aktywnego rozwoju życia biologicznego powodując w następstwie zwiększoną wydajność filtra. Ten sposób oczyszczania jest właściwie modyfikacją osadu czynnego z tą jednak różnicą, że osad czynny leży na filtrze, zawiesiny natomiast krążą stale przez filtr, gdy tymczasem przy ulepszonym procesie osad czynny jest stale w ruchu.

Ponieważ przepompowanie ścieków jest tańsze od stałego poruszania całej ilości ścieków, dlatego też filtry zraszane z wielkim obciążeniem mają zapewniony rozwój.

Celem skuteczniejszego działania wentylacji filtr zraszany zaprojektowano na wysokości około 4 m. Filtr składa się z grysiku granitowego, bądź bazaltowego albo też ze szlaki wielkopiecowej, o granulacji dla dolnej i górnej warstwy 40 do 80 mm i średniej warstwy 20 do 40 mm. Wysokość dolnej i górnej warstwy wynosi po 0,5 m.

Dla rozdziału odpływu ścieków przewidziany jest system nieruchomych zraszających rynien dzielących z otworami. Rynienki wykonane są z betonu.

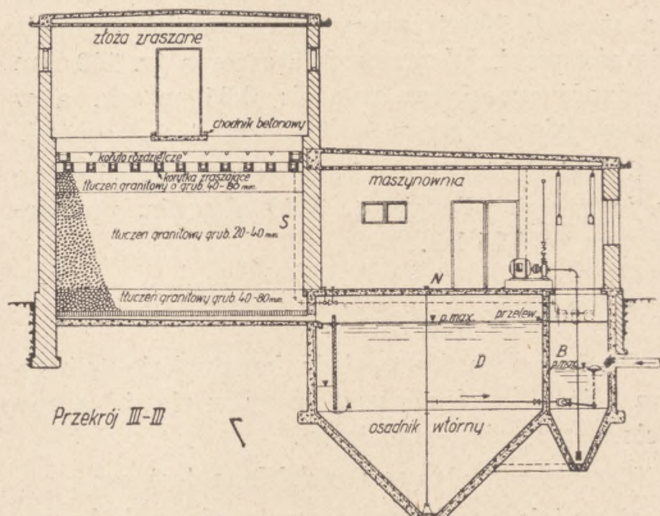
Złoża ułożone są na płycie betonowej z małymi rynienkami odpływowymi. Rynienki odpływowe kryte są w odstępach 30 mm cegłami betonowymi. Rynienki wykonane są ze spadem w kierunku drugiego osadnika, do którego spływają ścieki po przejściu przez złoża zraszane razem z przepłukanymi biologicznymi ciałkami.

Elektryczny wentylator turbinowy zasysa powietrze z górnej komory wtórnego osadnika i wskutek tego wytwarza następującą cyrkulację powietrza; świeże, suche powietrze przechodzi do suszarni, następnie przez otwory w dnie, za pomocą przewodu wentylacyjnego przez komorę nad studnią Imhoffa, przewietrzając ją, do filtra zraszanego, przepływając go z góry w dół, wreszcie

Centralna oczyszczalnia ścieków Sanatorium Z.U.S.

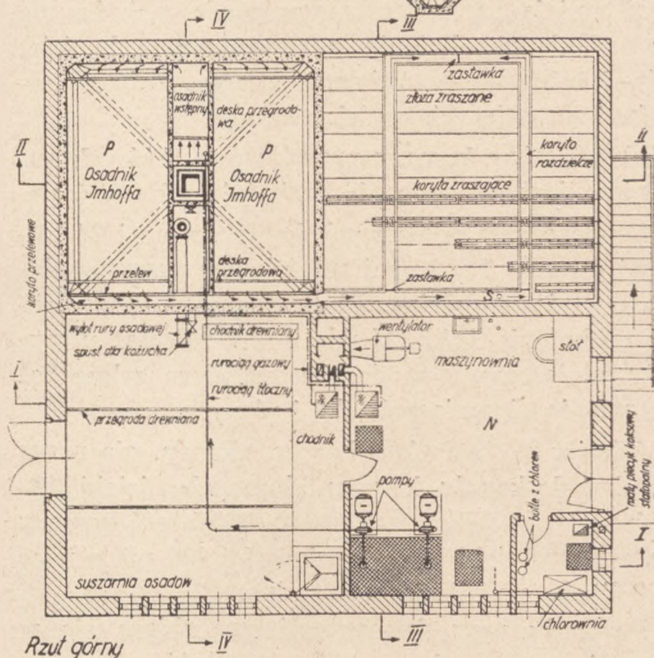
rurociąg tłoczny
wylot rury osadowej
Maszynownia
pomieszczenie dla chlorownicy
wentylator
spust dla kożucha
chodnik drewniany
przegroda drewniana
osad
piasek
żużel
rury ssawne
przelew
max. p.
automatyczny aparat pływakowy
chlorownia
kosz kratowy

Przekrój I-I



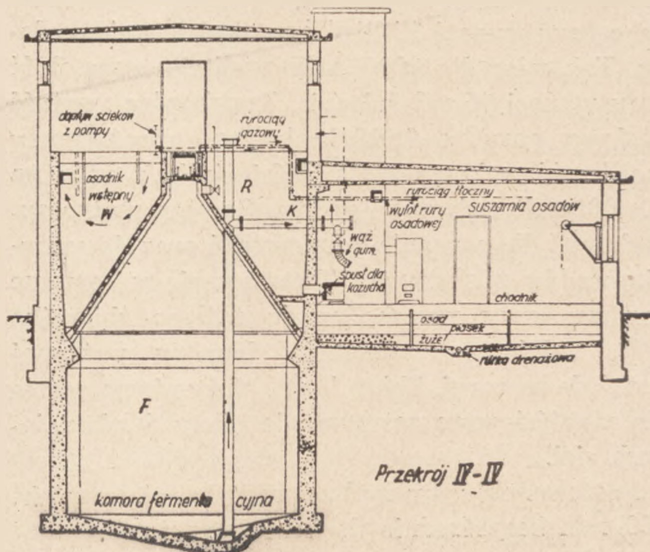
Dno komory fermentacyjnej
Osadnik Imhoffa
system drenażowy złoża zraszanego
złoża zraszane
deska przegrodowa gr 50 mm
rurka drenażowa
osadnik wtórny
zbiornik wyrównawczy
zawór pływakowy
studzienka z kratami
suszarnia osadów
kanał dopływowy do rzeki
kanał dopływowy z sieci kanalizacyjnej Sanatorium
studzienka ssawna
chlorownica

Rzut dolny



łapacz gazu
deska przegrodowa
chodnik betonowy
koryto rozdzielcze
korytka zraszające
krata drewniana
tłuczeń granitowy o grub. 40-80 mm
tłuczeń granitowy o grub. 20-40 mm
tłuczeń granitowy o grub. 40-80 mm
system drenażowy
komora fermentacyjna

Przekrój II-II



przez drenaż do wtórnego osadnika, skąd zasysa je wentylator. W ten sposób są równocześnie przewietrzane jednym wentylatorem wszystkie komory za wyjątkiem maszynowni, co powoduje pochłanianie specyficznych zapachów ściekowych w komorach. Równocześnie powietrze ulatniające się kominem pozbawione jest zapachów, ponieważ zostało oczyszczone w filtrze biologicznym.

Surowe ścieki, dopływające do oczyszczalni z sieci kanalizacyjnej mieszają się natychmiast z przypływającymi z wtórnego osadnika ściekami oczyszczonymi, zawierającymi duże ilości tlenu, przez co tracą swój specyficzny zapach.

Normalnie przyjęte obciążenie zraszania przy nowym systemie wynosi 20 m³ na 1 m² w ciągu doby. Z uwagi na późniejszą dalszą rozbudowę przyjęto obciążenie 24 m³/m² dziennie. Wykonano filtr o powierzchni 33 m².

Dopływ ścieków do oczyszczalni obliczono na 160 m³ na dobę. Do filtrów przepompowuje się $24 \times 24 = 576$ m³ dziennie, czyli 3,6 razy więcej, to zn. tyle razy dziennie przeciętnie bywają ścieki oczyszczone, co ma wielki wpływ na ich stopień oczyszczenia.

Ilość powietrza potrzebnego dla skutecznego przewietrzania filtru wynosi 0.3 m³/m² w ciągu minuty = 18 m³/m² godz. A więc dla całej powierzchni filtra potrzeba doprowadzić powietrza: $18 \times 33 = 594$ m³ na godzinę przy ciśnieniu około 4 m sł. wody.

Z uwagi na to, że nadmiar powietrza jest pożyteczny, zainstalowano wentylator odśrodkowy o wydajności 750 m³ powietrza na godzinę.

6. *Wtórny osadnik-zbiornik wyrównawczy.*

Zadaniem wtórnego osadnika jest zatrzymanie zawiesin opuszczających oczyszczalnię oraz spiętrzenie przepływających ścieków, których ilość przekracza 1/24 dobowej ilości w 14 godzinach i równa się ilości ścieków odpływających do rzeki. Z uwagi na to, że ilość odpływu ścieków z oczyszczalni będzie normalna i wyniesie $1/24 \times 160 = 6{,}67$ m³, pojemność osadnika musi wynosić co najmniej 6,67 m³, celem zatrzymania odpływu przez 1 godzinę. Pojemność osadnika powinna wynieść przy tych założeniach, przy równomiernym odpływie w 24 godzinach i nierównomiernym przepływie około 40% odpływu, czyli: $160 \times 0{,}40 = 64$ m³, razem więc $64 + 6{,}67 = 70{,}67$ m³.

W rzeczywistości wykonano zbiornik wyrównawczy łącznie z osadnikiem wtórnym o pojemności 92 m³, czyli o 30% większej, co gwarantuje równomierny odpływ nawet w dniach największego zużycia wody. Osadnik wykonano w kształcie kwadratu z odpływowym dnem.

Dopływ z filtru zraszanego następuje na całej szerokości.

Deska rozdzielcza kieruje przepływające ścieki ku dołowi, wskutek czego muł osiada na dnie, przechodzą następnie przy pomocy rurociągu wraz z zawiesinami do komory ssącej „B", skąd przepompowywane są do osadnika „Imhoffa", gdzie ostatecznie pozostają.

Ze względu na to, że dopływ ścieków z sieci kanalizacyjnej do oczyszczalni jest w przeciągu 24 godzin nierówny, pompa odśrodkowa daje natomiast 24 m³ na godzinę, dlatego też dopływ ścieków z wtórnego osadnika do komory ssącej „B" jest również nierównomierny, a to dlatego, że te ostatnie uzupełniają tylko dopływ surowych ścieków do ilości 24 m³ w ciągu godziny. W celu więc uregulowania dopływu do komory „B" wbudowano zawór, który — zależnie od stanu ścieków w komorze „B" dopuszcza większe lub mniejsze ilości ścieków z wtórnego osadnika.

Odpływ z osadnika regulowany jest przez automatyczny pływak, który nastawiany jest przy pomocy przeciwciężarów na dowolną wydajność. Normalnie nastawia się pływak na przeciętne dzienne zużycie wody w sanatorium, co nie wymaga częstych zmian w nastawianiu.

Położenie przeciwciężaru w maszynowni wskazuje stan ścieków w zbiorniku wyrównawczym, co równoznaczne jest z kontrolą pływaka. Otwór, znajdujący się nad pływakiem jest hermetycznie zamknięty celem nie przepuszczania powietrza z maszynowni.

Na wypadek koniecznego opróżnienia zbiornika wyrównawczego przewidziano dodatkowy odpływ z zaworem do stacji chlorowania.

Nadmiar ścieków przepływających przelewa się przy najwyższym stanie w osadniku przez otwór w ścianie do stacji chlorowania.

7. *Wyłączanie poszczególnych urządzeń.*

Na wypadek koniecznego przeprowadzenia czyszczenia lub generalnego remontu przewidziano następujące możliwości przejściowego wyłączania poszczególnych urządzeń:

a) Osadnik Imhoffa nie wymaga normalnie wyłączania, ponieważ nie posiada urządzeń, które mogłyby być uszkodzone. Nastąpiłaby jednak nieprzewidziana przerwa, wtedy ścieki doznają przynajmniej pewnego mechanicznego oczyszczenia przez skierowanie ich z komory ssącej „B" przewodem „N" (zawór musi być wtedy usunięty albo pływak musi być sztucznie obciążony — pompy nie działają) — do wtórnego osadnika, który w danym wypadku działa jako osadnik o pionowym przepływie. Ścieki, pozbawione grubych zawiesin i mułu przepływają przez zawór zaopatrzony ryglem do komory chlorowania i spłyną do rzeki. W danym wypadku ścieki są czyszczone tylko mechanicznie i chlorowane. Taki wypadek może nastąpić jednak tylko wyjątkowo rzadko, np. podczas przerwy w dopływie prądu lub konieczności poprawienia ścian betonowego osadnika.

b) Filtr zraszany i wtórny osadnik można ominąć przez skierowanie ścieków bezpośrednio z rynien rozdzielczych przewodem „S" do wtórnego osadnika, albo też przy ominięciu osadnika do komory chlorowania. W ostatnim wypadku można czasowo osadnik wtórny — zbiornik wyrównawczy — wyłączyć.

c) Całą oczyszczalnię można wyłączyć przez skierowanie ścieków z komory rewizyjnej osobnym kanałem bezpośrednio do rzeki. Tego rodzaju odprowadzenie ścieków może nastąpić na wypadek katastrofy tylko za zgodą i wiedzą władz.

8. *Chlorowanie ścieków.*

Uwzględniając wielką ilość przyłączonych do oczyszczalni mieszkańców, charakter sanatorium oraz gęstość zaludnienia terenów położonych poniżej oczyszczalni, przewidziano stałe chlorowanie odpływających ścieków do rzeki. Z uwagi na wyrównany godzinny odpływ i zgęszczenie mułu, chlorowanie będzie znacznie ułatwione, ponieważ ilość odpływu jest stałą jak również zgęszczenie podlega nieznacznym wahaniom. Na skutek tego będzie można aparat do chlorowania nastawić na równomierne dawkowanie, zatem odpływające ścieki nigdy nie będą miały nadmiaru chloru, który niekorzystnie mógłby działać na biologiczną jakość wody rzecznej.

Do oczyszczenia ścieków przewiduje się dawkę 2 — 4 g/m³. Przy tej dawce godzinowe zużycie chloru wyniesie: (2 — 4) g $\times$ 6,67 m³ = 13,34 — 26,68 g na godzinę, czyli (13,34 — 26,68) $\times$ 24 = 320 — 640 gramów chloru na dobę. Dawki dostosowane będą do komory chlorowania.

Dla komory chlorowania wydzielono z maszynowni oddzielne pomieszczenie z dwoma oknami do przewietrzania, oddzielnym małym piecem stałopalnym do utrzymania temperatury pokojowej przez cały rok. Do komory, do której dopływają ścieki wprowadzony zostanie rozczyn chloru poprzez wąż gumowy.

Proces dezynfekcyjny trwać będzie co najmniej 25 minut, względnie maksymalnie 30 minut, i dla tych danych zaprojektowano specjalną komorę.

9. *Suszenie prefermentowanego mułu.*

W celu ułatwienia suszenia mułu podczas całego roku oraz celem uniknięcia magazynowania mułu na wolnym powietrzu, wykonano komorę suszarnianą graniczącą z maszynownią i osadnikiem Imhoffa.

Ilość prefermentowanego mułu wynosi przy filtrze zraszanym maksimum 0,42 litrów na osobę w ciągu doby, a więc przy 1000 mieszkańców, przy założeniu, że obciążenie potrwa 11 miesięcy, otrzymujemy:

$$\frac{0{,}42 \times 30 \times 11 \times 1000}{1000} = 138{,}6 \text{ m}^3.$$

Ze względów konstrukcyjnych wykonano suszarnię o powierzchni 32 m². A więc na 1 m² powierzchni suszarni wypada obciążenie: 138,6 : 32= 4,32 m, czyli przy zalaniu jednej warstwy grubości 20 cm otrzymujemy w przeciągu roku: 4,32 : 0,2 = 22 zalewy, albo (1 $\times$ 365) : 22 = 17 dni. Okres czasu 17 dni wystarczy w zupełności dla wysuszenia warstwy mułu grubości 20 cm. Wychodząc z innych danych, a mianowicie, że w krytych i ogrzanych suszarniach potrzebna powierzchnia wynosi 1 m² na 50 mieszkańców, wystarczy wykonana suszarnia na zaludnienie sanatorium do 50 $\times$ 32 = 1.600 osób, a więc suszarnia posiada dostateczny zapas na przyszłość.

Muł kieruje się z dna komory fermentacyjnej za pomocą rury zaopatrzonej w zawór i wąż spiralny śr. 150 mm na 3 specjalne pola. Po wysuszeniu muł zostaje wywieziony poza teren sanatorium lub też przechowany w specjalnej składnicy obok oczyszczalni. Poza tym niewysuszony muł w postaci gęstego płynu zostaje przelany do beczkowozów i wywieziony na pola.

Nagromadzone w komorze „K“ osadnika Imhoffa ciałka i tłuszcze mogą być spuszczone do suszarni, skąd zostają wywiezione w suchym, lub w surowym stanie analogicznie jak prefermentowany muł. Ciałek i tłuszczów nie można zużyć jako nawozu, zatem należy zakopać je poza obrębem zabudowań.

10. Maszynownia.

Z uwagi na czystość umieszczono maszynownię w oddzielnym pomieszczeniu, w którym znajdują się 2 pompy, wentylator, warsztat ślusarski (podręczny), umywalka i stół do zapisywania dziennych sprawozdań, a ponadto piec stałopalny do ogrzewania w porze zimowej.

Inż. EUGENIUSZ GÓRECKI

Zagadnienie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach wodociągowo-kanalizacyjnych

(Dokończenie)

(Pierwsza część artykułu została zamieszczona w Nr 3/50 „Gazu, Wody i Techniki Sanitarnej).

c) Wskazówki ostrożności.

Jeśli jednak naturalna wentylacja okaże się niewystarczająca należy przy pracach, przy wykonywaniu których można natknąć się na obecność gazów, zachować daleko idącą ostrożność, szczególnie przy pracy w kanałach, komorach zbiorczych, urządzeniach oczyszczających ścieki itd.

Podczas zdejmowania pokrywy nie wolno zapalać ognia, aby nie spowodować wybuchu gazów, które mogą znajdować się w studzience *).

Przy wchodzeniu do studzienki kanałowej należy zapewnić sobie ciągły dopływ świeżego powietrza przez zdjęcie pokryw sąsiednich studzienek dla wywołania przeciągu. Do studzienki wejść wolno dopiero po sprawdzeniu nieobecności gazów przy pomocy lampy Davy'ego. Zaznaczyć należy ponownie, że surowo winno być wzbronione wykrywanie gazów za pomocą wrzucania lub wpuszczania do studzienek, kanałów itd. jakichkolwiek palących się materiałów.

Niezależnie od sprawdzenia lampą Davy'ego należy przeprowadzić badanie przy użyciu zwilżonego papierka probierczego, nasyconego octanem ołowiu, który pociemnieje w obecności siarkowodoru.

Gdy stwierdzono np. w komorze zbiorczej, piaskowniku itp. obecność gazów, należy wprowadzić do niej przy pomocy przenośnego wentylatora świeże powietrze. Usuwanie bezwodnika węglowego, jako cięższego od powietrza, trwa znacznie dłużej od usuwania gazu świetlnego. O ile jest możność zamknięcia dopływu ścieków w komorze zbiorczej, to gazy można usunąć przy pomocy exhaustora, lub przez napełnienie jej wodą z hydrantu.

Dla przeprowadzenia robót w kanałach, osadnikach, piaskownikach, komorach zbiorczych, studniach osadowo-gnilnych zespół przeznaczony do wykonania robót musi się składać w zasadzie z 3 robotników, z których 2-ch stale winno znajdować się na powierzchni, stanowiąc zabezpieczenie 3-go robotnika na dole.

Jeden z nich trzyma linę, połączoną ze specjalnym pasem bezpieczeństwa, który ma na sobie robotnik na dole. Ponadto, uważa on na sygnały dawane linką z dołu i na przewód gumowy doprowadzający powietrze do maski izolacyjnej robotnika pracującego w dole.

Drugi robotnik na powierzchni ma za zadanie ochraniać miejsce pracy, o ile znajduje się ono na ulicy lub istnieje tam ruch kołowy i pieszy. W innych wypadkach wystarczyć może zespół z 2-ch pracowników, szczególnie gdy praca odbywa się na terenie stacji pomp, oczyszczalni ścieków itd. gdzie obsługa tych urządzeń może udzielić natychmiast pomocy zagrożonemu pracownikowi.

Zaznaczyć należy, że nawet jeśli stwierdzono brak gazów — robotnik przed zejściem do pracy w dole winien nałożyć na siebie pas bezpieczeństwa z odpowiednimi szelkami, aby w razie wypadku przy wyciąganiu nie doznał żadnych obrażeń.

*) Autor osobiście doświadczył wybuchu gazów podczas kontroli kanałów, spowodowanego przez przechodnia, który zapalił papierosa zapalniczką, stojąc pochylony nad otworem sąsiedniej studzienki rewizyjnej; na szczęście skończyło się na lekkim potłuczeniu, bowiem siła wybuchu, rzuciła autora na ścianę studzienki.

W razie konieczności pracy w pomieszczeniach, w których gaz utrzymuje się mimo czynionych prób usunięcia go, robotnik, oprócz pasa bezpieczeństwa, winien nałożyć izolacyjną maskę ochronną.

W żadnym wypadku nie wolno schodzić do pracy w dole w masce przeciwgazowej typu wojskowego, ponieważ nie chroni ona przed zatruciem gazami typu kanałowego lub uduszeniem.

Gdy robotnik w dole zasłabł — wówczas pracownik na górze, który go obserwował, winien spowodować wyciągnięcie zagrożonego przy pomocy linki. Jeśli natomiast zachodzi konieczność zejścia w dół z pomocą zagrożonemu, to ekipa ratunkowa musi być zaopatrzona w pasy bezpieczeństwa i mieć założone izolacyjne maski ochronne, bądź winna używać aparatów tlenowych, szczególnie wtedy, gdy przy sprawdzeniu obecności gazów lampa Davy'ego źle się paliła lub zgasła.

W razie potrzeby wykonania robót naprawczych na uszkodzonym lub nieczynnym odcinku kanału, w którym stały lub stoją ścieki, nie należy zezwalać na schodzenie tam pracownikom, nie zaopatrzonym w aparat tlenowy lub co najmniej w izolacyjny aparat ochronny, niezależnie od zabezpieczenia się pasem bezpieczeństwa i linką ochronną. Ponadto zespół pracujący winien być stale zaopatrzony w co najmniej 2 lampy górnicze Davy'ego.

W razie potrzeby usuwania ścieków z kanału, piaskownika, komory zbiorczej itp. należy bezwzględnie zabronić pracownikom mieszania lub bełtania stojących ścieków, przebijania i usuwania „kożucha" powstałego na powierzchni ścieków, o ile nie są oni zaopatrzeni w aparaty tlenowe bądź też w izolacyjne aparaty ochronne.

Przy pracy w kanałach przełazowych, szczególnie przy systemie ogólnospławnym, posiadających dostateczną wentylację naturalną, każdorazowe wchodzenie do kanałów i przebywanie w nich jest dozwolone — po uprzednim sprawdzeniu lampą Davy'ego obecności gazów świetlnych, duszących i palnych oraz badaniu papierkiem probierczym ołowiano-octanowym na obecność siarkowodoru oraz pod warunkiem posiadania przy sobie lampy górniczej, oraz maski przeciwgazowej.

Normalnie w kanałach przełazowych odprowadzających ścieki sanitarne praca nie powinna być specjalnie szkodliwa, gdyby korzystające z tych kanałów zakłady przemysłowe i osoby prywatne nie wlewały do nich płynów i substancji, które mogą zagrażać zdrowiu i życiu robotników kanałowych.

Ścieki przemysłowe nie powinny zawierać ciał i związków trujących, w szczególności nie wolno wylewać do kanałów benzyny, stężonych kwasów i ługów, lecz tylko w 100-krotnym rozcieńczeniu wodą, jak również nie wolno wrzucać karbidu.

Niezachowanie obowiązujących przepisów odnośnie składu ścieków, wpuszczanych przez zakłady przemysłowe, pralnie chemiczne, garaże, zakłady litograficzne, garbarnie itd. do miejskiej kanalizacji, było niejednokrotnie przyczyną śmiertelnych wypadków wśród robotników kanałowych.

Na ogół robotnik kanałowy oswojony przez szereg lat ze swoją pracą, a w szczególności gdy ma ona przebieg bez wypadków, zapomina o konieczności stosowania środków bezpieczeństwa, choćby np. sprawdzenia obecności gazów przy pomocy lampy Davy'ego.

Robotnik, nawet nieświadomie, dąży do uproszczenia sobie pracy szczególnie tam, gdzie przez dłuższy czas nie odczuwa bezpośrednich skutków nieprzestrzegania pewnych przepisów bezpieczeństwa.

Dlatego też przy pracach szczególnie niebezpiecznych co pewien czas należy zmieniać zespoły, oczywiście po uprzednim przeszkoleniu nowych robotników. Kierownicy robót odpowiedzialni za niebezpieczne i szkodliwe dla zdrowia roboty w miejscach, gdzie może nastąpić nagromadzenie się gazów duszących, trujących lub palnych, winni zabronić robotnikom samowolnie przebywać lub przeprowadzać roboty w tych miejscach bez zezwolenia kierowników robót, których obowiązkiem jest niedopuścić do jakichkolwiek prac bez zapewnienia robotnikom niezbędnego bezpieczeństwa.

Należy również pamiętać, by na powierzchni w pobliżu wykonywanych robót był pracownik przeszkolony, którego zadaniem jest udzielenie w razie potrzeby natychmiastowej pomocy robotnikom.

Trudno jest w ramach niniejszego referatu wymagać omówienia wszystkich wskazówek bezpieczeństwa i higieny pracy, mających na celu ochronę życia i zdrowia robotników przed gazami, dlatego przejdziemy do następnej grupy wypadków w wodociągach i kanalizacji.

Ochrona przed porażeniem prądem

W zakładach wodociągowo - kanalizacyjnych, wszystkie pomieszczenia stacji pomp, urządzeń oczyszczających wodę lub ścieki, zbiorniki wody,

komory fermentacyjne, studnie zbiorcze itd. należy uważać za pomieszczenia wilgotne w rozumieniu Polskich Norm Elektrycznych P. N. E. 10. Dlatego należy dążyć do zapewnienia tym pomieszczeniom dopływu światła dziennego lub sztucznego z zewnątrz tych pomieszczeń, gdyż instalacje jak i urządzenia elektryczne wewnątrz pomieszczeń wilgotnych, choć muszą być dostosowane do wymagań P. N. E. 10, ulegają częstym uszkodzeniom i muszą być stale sprawdzane.

Przyczyny wypadków porażeń można podzielić na 4 zasadnicze grupy:

a) nieodpowiedni, sprzeczny z przepisami, sposób pracy przy urządzeniach elektrycznych, przy czym najczęściej winę ponosi sam poszkodowany (nieuwaga, nieostrożność, lekceważenie niebezpieczeństwa, nieodpowiednie kwalifikacje itp.),
b) niedostateczne, sprzeczne z przepisami, utrzymywanie urządzeń elektrycznych (brak części zastępczych, nieodpowiednie kwalifikacje personelu elektrotechnicznego itd.),
c) nieodpowiednie, sprzeczne z przepisami, urządzenia elektryczne (przestarzałe urządzenia, brak przepisowego sprzętu, nieodpowiednie kwalifikacje personelu itd.),
d) nieprzewidziane wypadki (wypadki ruchowe).

Statystyka w górnictwie w/g danych miesięcznika „Bezpieczeństwo i higiena pracy" Nr 7 z 1947 roku stwierdziła, że najczęściej ulegają wypadkom pracownicy niezatrudnieni bezpośrednio przy obsłudze urządzeń elektrycznych, zaś najmniej wypadków przypada na obsługę i dozór maszyn, należy więc przede wszystkim dla zwiększenia bezpieczeństwa i higieny pracy uświadomić załogę o grożących niebezpieczeństwach ze strony urządzeń i dbać o odpowiednie kwalifikacje fachowe personelu elektrotechnicznego.

Przy używaniu lamp elektrycznych przenośnych w pomieszczeniach wilgotnych należy posługiwać się napięciem zredukowanym przynajmniej do 42 wolt, zgodnie z P. N. E. 10.

W razie używania lamp przenośnych do prześwietlenia kanału lub pracy w kanale należy używać tylko lamp z armaturą gazoszczelną, z żarówką w kloszu odpowiednio osłoniętą celem ochrony przed zbiciem. Wyłącznik do zapalania i gaszenia lampy oraz gniazdko na wtyczki winno znajdować się na zewnątrz, gdyż w razie obecności gazu iskra może spowodować wybuch.

Wszystkie urządzenia elektryczne winny być stale badane, zaś wyniki badań winny być wpisywane do specjalnej książki „kontroli stanu i izolacji urządzeń elektrycznych" celem natychmiastowego usunięcia usterek.

Ochrona przed upadkiem lub poślizgnięciem się

Studzienki zasuwowe, studnie zbiorcze, szyby, wieże ciśnień itd. w dziale wodociągowym, zaś studzienki rewizyjne, zejścia dla piaskowników, komór ssawnych (zbiorczych), osadników itd. — w dziale kanalizacyjnym winny posiadać stale umocowane żelazne drabiny lub szczeble (klamry) żelazne, ewentualnie żelazne stopnie, wpuszczone w ściany. Winny one być utrzymywane w dobrym stanie i odpowiednio zabezpieczone przed rdzewieniem, a w wypadku uszkodzenia przez rdzę natychmiast wymienione. Należy zwracać uwagę, czy szczeble lub stopnie są dość silnie osadzone w murze, zaś odległości między nimi powinny wynosić około 30 — 40 cm.

Przejścia i wejście niedozwolone, gdzie może grozić upadek lub poślizgnięcie się, winny być oznaczone tablicami i odpowiednimi napisami, które powinny być zawsze czyste i czytelne.

W miesiącach zimowych należy oczyszczać ze śniegu i lodu wszystkie schody, kładki, pomosty, miejsca pracy przy otworach studzienek kanalizacyjnych itd. oraz przysypywać je piaskiem lub drobnym żużlem.

Przejścia dla pieszych, chodniki, pomosty, kładki, schody w pomieszczeniach wilgotnych, np. w zbiornikach wody, przy studniach osadowo-gnilnych, piaskownikach itd. muszą być odpowiednio utrzymywane, aby uchronić robotników przed poślizgnięciem się i upadkiem.

Ochrona przed upadkiem lub utonięciem

Studzienki zasuwowe wodociągowe lub rewizyjne kanalizacyjne w wypadku konieczności zdjęcia pokrywy należy odpowiednio ogrodzić i zaopatrzyć sygnałami ostrzegawczymi, dziennymi lub nocnymi, aby nikt nie mógł wpaść do studzienki lub najechać na otwór.

Kładki w zbiornikach wody, pomosty w wieżach ciśnień, w studniach osadowo-gnilnych winny być zaopatrzone w bariery (poręcze) około 1,1 m wysokości oraz krawężniki wzniesione ok. 0,15 m ponad poziom kładki czy pomostu.

Przy zbiornikach wody, osadnikach, studniach zwykłych lub zbiorczych, komorach, piaskowni-

kach, studniach Imhoffa itp. winny się znajdować koła ratunkowe na wypadek wpadnięcia robotnika do wody lub ścieków. Również wszystkie tego rodzaju urządzenia winny być starannie izolowane i uniemożliwiające dostęp osób postronnych lub niezatrudnionych w tych działach, zaś drzwi do tych pomieszczeń winny być stale zamknięte.

Pracownicy, którzy mogą być narażeni na upadek do zbiornika wody, studzien, osadników ściekowych itd. muszą posiadać umiejętność pływania i ratowania tonących oraz udzielania im pierwszej pomocy.

Pracownicy pracujący przy konserwacji wież ciśnień, zbiorników wody, studni Imhoffa itd. winni być również zaopatrzeni w pasy bezpieczeństwa celem zabezpieczenia przed upadkiem.

Wejście robotników do wnętrza przewodów tłocznych wodociągowych lub kanalizacyjnych może być dozwolone jedynie po odpowiednim zabezpieczeniu robotnika przed zalaniem wodą lub ściekami, a przede wszystkim należy wyłączyć prąd na stacji pomp na okres robót.

Kierownicy zmian lub partii robotników winni zwracać specjalną uwagę na stan zdrowotny robotników, a w szczególności czy nie są przemęczeni lub chorzy na omdlenia lub zawroty głowy, ataki epileptyczne lub sercowe, czy który z nich nie jest ułomny, bowiem roboty przy takich urządzeniach jak zbiorniki wody, wieże ciśnień, studnie Imhoffa itd. są dla nich specjalnie niebezpieczne.

Ochrona przed chorobami skórnymi i innymi, oraz higiena pracy

Praca robotników w kanałach sanitarnych i na urządzeniach oczyszczających ścieki winna być wykonywana tylko w odpowiednich ubraniach ochronnych.

Spożywanie posiłków w przerwie pracy jest dozwolone dopiero po umyciu rąk mydłem. Dotykanie ciała rękami jest dopuszczalne również dopiero po umyciu rąk.

Najdrobniejsze nawet skaleczenie przy robotach kanalizacyjnych może doprowadzić do zakażenia, amputacji części ciała, a nawet może być przyczyną śmierci. Każde więc skaleczenie musi być natychmiast opatrzone po wypadku na najbliższym punkcie sanitarnym zakładu, zaopatrzonym w podręczną apteczkę opatrunkową.

Zgodnie z Układem Zbiorowym pracy dla zakładów wodociągowo-kanalizacyjnych, kierownictwo zakładu winno urządzić na terenie zakładu punkt sanitarny obsługiwany przynajmniej przez przeszkolonego pracownika lub jednego sanitariusza, który w czasie wolnym od zajęć w zakresie sanitarnym może być zatrudniony przy innej pracy, odpowiadającej jego kwalifikacjom. Punkt sanitarny winien posiadać apteczkę i być zaopatrzony w narzędzia lekarskie i lekarstwa niezbędne w niesieniu pierwszej pomocy w nieszczęśliwych wypadkach przy pracy. W oddziałach zakładu oraz w miejscach robót odległych od zakładu winny być urządzone apteczki podręczne.

We wszystkich oddziałach zakładu winny znajdować się umywalnie z bieżącą wodą do picia zaopatrzone w ręczniki i środki do mycia. Każdy zakład obowiązany jest do urządzenia i utrzymywania w należytym stanie natrysków lub łaźni z ciepłą i zimną wodą, zaś w razie braku własnych urządzeń kierownictwo zakładu winno dać bezpłatnie każdemu pracownikowi raz na tydzień bilet do łaźni miejskiej.

Pracownicy zatrudnieni przy pracach szkodliwych dla zdrowia winni otrzymywać bezpłatnie i codziennie mleko, które pracownik obowiązany jest spożyć na miejscu.

Robotnicy wodociągowi i kanalizacyjni winni podlegać stałym badaniom lekarskim w terminach, wyznaczonych przez kierownictwo, zwracając specjalną uwagę na zachorowania skórne i reumatyczne.

Również pracownicy nowoprzyjmowani do pracy winni być poddani badaniu lekarskiemu, czy nie cierpią na choroby zakaźne lub inne choroby i ułomności, dopiero po dodatnim wyniku badania lekarskiego mogą być oni przyjęci do pracy.

Organizacja bezpieczeństwa i higieny pracy

Warunkiem dobrej organizacji pracy w zakładzie wodociągowo-kanalizacyjnym jest stawianie na pierwszym miejscu bezpieczeństwa i higieny pracy.

Referat bezpieczeństwa pracy jest w pierwszym rzędzie odpowiedzialny za stan bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładzie. Kierownicy robót winni jednak nie tylko stosować obowiązujące środki ostrożności i zabezpieczenia, ale przed rozpoczęciem pracy winni odbywać narady z referentem bhp, aby nie zawieść robotników, którzy z całym zaufaniem przystępują do wykonywania robót im zleconych w przekonaniu, że bezpieczeństwo ich jest strzeżone przez kierownictwo robót.

Należy zaznaczyć, że referent bhp nie może być odpowiedzialny za wypadki przy pracy spowodo-

wane nie zachowaniem przepisów bezpieczeństwa, niedbalstwem kierowników robót, lekkomyślnością robotników itp.

Jednak referent bhp jest odpowiedzialny wtedy, jeśli stwierdził niedociągnięcia i nie narzucił kierownikowi robót konieczności przestrzegania przepisów, nie wpłynął na zachowanie ścisłego dozoru nad robotami, nie zwracał uwagi na lekceważenie niebezpieczeństwa przez robotników, niestosowanie sprzętu ochronnego itd.

Z uwagi na szeroki zakres pracy i obowiązków uważałbym za konieczne powołanie oddzielnych referentów bhp dla zakładów wodociągowo-kanalizacyjnych, zatrudniających ponad 100 robotników, zaś przy mniejszej ilości robotników referent bhp może pełnić jeszcze inną funkcję, np. referenta socjalnego, tak aby czas jego pracy był odpowiednio wykorzystany.

Oprócz wykonywania czynności biurowych, w zakres pracy referenta bhp wchodzi szereg innych obowiązków, m.in. obowiązek inspekcjonowania robót. Fakt, że znaczna część wypadków u nas (około 80%) posiada charakter nie maszynowy daje duże pole do popisu inicjatywie i energii referenta bhp w kierunku zmniejszenia ilości wypadków na robotach.

W listach czytelników do „Bezpieczeństwa i higieny pracy" Nr 3 z 1949 r. można znaleźć słuszne uwagi na temat pracy referenta bhp. Ukazanie się jego na robotach przypomina kierownikowi robót i robotnikom o konieczności przestrzegania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, oraz o stosowaniu sprzętu ochronnego itd.

Opierając się na regulaminie, wydanym przez Głównego Inspektora Ochrony Pracy Ministerstwa Przemysłu z dn. 21.XII. 11945 r. można sformułować główne zadania referenta bhp w sposób następujący:

Do zadań referenta bhp należy:

I. W dziale bezpieczeństwa i higieny pracy:

1) skoncentrowanie wszystkich spraw, dotyczących zabezpieczeń oraz bezpośrednia kontrola ich stanu w celu realizacji zasad bezpieczeństwa pracy, a mianowicie;
   a) troska o utrzymanie maszyn i innych urządzeń oraz narzędzi w stanie porządku i bezpieczeństwa, oraz staranie się o racjonalne ich zabezpieczenie. Stałe czuwanie, aby stan zabezpieczeń był zadawalający, a zabezpieczenia te były rzeczywiste i racjonalnie stosowane. Projektowanie urządzeń zabezpieczających oraz bezpiecznych metod pracy oraz czuwanie nad ich stosowaniem;
   b) przestrzeganie stosowania odpowiednich urządzeń ochronnych celem usunięcia szkodliwości dla zdrowia robotników (np. okapy — ekshaustory itp.) oraz stała kontrola ich sprawności;
   c) troska o zabezpieczenie robotników w przyrządy ostrzegawcze (lampa Davy'ego) oraz we właściwy sprzęt ochronny osobisty (np. izolacyjne aparaty ochronne, pasy bezpieczeństwa, hełmy, rękawice) i stały dozór nad utrzymaniem tego sprzętu w stanie higienicznym i sprawnym, a przede wszystkim nad stosowaniem sprzętu,
   d) dbałość o bezpieczne warunki komunikacji, transportu i składowania (drogi i przejścia, środki transportowe, jak: dźwigi, suwnice itp., wreszcie — magazyny i sposoby składowania) oraz o usunięcie niedomagań w tym zakresie.

O dokonanych inspekcjach każdego działu spisuje referent bezpieczeństwa protokóły i składa je kierownikowi działu i czuwa aby stwierdzone braki i niedomagania zostały jak najszybciej usunięte.

2) Kierowanie dydaktyką i propagandą bezpieczeństwa i higieny pracy we wszystkich formach a mianowicie;
   a) prowadzenie pracy instrukcyjnej wśród robotników i propaganda bezpieczeństwa pracy. Stałe uświadomienie robotników i wpajanie w nich zasad bezpieczeństwa i higieny pracy drogą propagandy i szkolenia (pogadanki, odczyty, broszurki, artykuły, plakaty, napisy, skrzynki pomysłów),
   b) odczytywanie i omawianie raz na miesiąc ze wszystkimi robotnikami obowiązujących przepisów bezpieczeństwa pracy,
   c) wyjaśnianie robotnikom przy oględzinach robót, w miejscu pracy o bezpieczeństwie pracy dotyczących wykonywanych przez nich robót.
3) Prowadzenie ewidencji statystyki wypadków przystosowanej do akcji zapobiegawczej, która umożliwi dokładne uchwycenie źródeł

i przyczyn wypadków w zakładach wodociągowo-kanalizacyjnych.

a) sporządzenie kart wypadkowych, prowadzenie księgi wypadków oraz kontrola nad ścisłością co do faktu, rzeczowych co do treści wskazań, odnośnych rubryk tej karty,
b) zbadanie przyczyn nieszczęśliwych wypadków zaszłych na terenie zakładu pracy przez ustalenie braków technicznych i organizacyjnych, oraz wskazanie sposobów uniknięcia w przyszłości podobnych wypadków przez wpisywanie ich do księgi zaleceń zakładu,
c) sporządzenie wraz z objaśnieniami miesięcznych sprawozdań statystycznych o zaszłych wypadkach,
d) ustalenie ciężkości i częstotliwości wypadków.

II. W dziale zaopatrzenia sanitarnego.

Periodyczna lecz nie rzadziej niż raz na miesiąc lustracja stanu urządzeń higieniczno-sanitarnych a mianowicie:

a) dbałość o utrzymanie ogólnej czystości i porządku zarówno w pomieszczeniach robotniczych jak i na placach, utrzymanie w należytym stanie wszystkich budynków i instalacji warsztatowych,
b) troska o higieniczne warunki pracy pod względem wentylacji, oświetlenia i ogrzewania pomieszczeń pracy, wprowadzenie ulepszeń, wreszcie stały nadzór nad utrzymaniem sprawności urządzeń z tego zakresu,
c) dbałość o utrzymanie w należytym porządku urządzeń higieniczno-sanitarnych (kuchnie, stołówki, zbiorniki wody do picia, kąpieliska, szatnie, umywalnie, ustępy itp.) oraz dążenie do ulepszeń w tej dziedzinie.

III. W dziale ochrony przeciwpożarowej:

Utrzymanie ścisłego kontaktu i współpraca z referentem ochrony przeciwpożarowej, który nadzoruje stan pogotowia i środków przeciwogniowych, oraz bezpieczeństwa zakładów pracy pod względem budowlano-pożarowym.

IV. W dziale czynności biurowych.

Czynności referenta bezpieczeństwa, jako sekretarza „Koła Bezpieczeństwa Pracy" reguluje oddzielny regulamin Koła; referent bezpieczeństwa pracy dba o terminowe wykonanie uchwał powziętych przez Koło w sprawach bezpieczeństwa pracy.

Referent bezpieczeństwa prowadzi również:

a) książeczkę lustracji zakładu wodociągowo-kanalizacyjnego z podziałem na:
   1) bezpieczeństwo pracy,
   2) pierwszą pomoc,
   3) zaopatrzenie techniczno-sanitarne,
b) akta bieżącej korespondencji.

Związki Zawodowe przywiązują wielkie znaczenie do działalności kół bhp, które powinny działać w zakładach zatrudniających ponad 50 pracowników, jednak wyniki ich pracy nie wszędzie okazały się zadawalające.

Ostatnio Wydział Bezpieczeństwa i Higieny Pracy w KCZZ wystąpił o rozwiązanie bezczynnych kół i powołanie na ich miejsce komisyj zakładowych bhp, składających się wyłącznie z robotników, ze szczególnym uwzględnieniem mistrzów, przodowników, racjonalizatorów, techników i inżynierów.

Referent bezpieczeństwa pracy winien w zakresie zleconych mu czynności utrzymywać ścisłą łączność ze Związkiem Zawodowym Prac. Sam. Ter. i Inst. Użyt. Publicznej oraz Radą Zakładową.

Rolę Rady Zakładowej określa inż. St. Filipkowski w swej pracy „Organizacja bezpieczeństwa pracy", wymieniając następujące cynności Rady:

1) współudział w służbie bezpieczeństwa pracy przez delegowanie do niej swych najbardziej uświadomionych członków,
2) współudział w akcji propagandowej i szkoleniowej wśród robotników,
3) stwarzanie korzystnego nastroju w zakładzie i stałe podkreślanie ważność akcji,
4) wpływanie na spokojną i normalną atmosferę poza zawodową u robotników,
5) ułatwianie życia codziennego, usuwanie trosk i kłopotów robotniczych.

Docenianie roli referenta bhp przez Dyrekcję lub Radę Zakładową ma miejsce nie we wszystkich zakładach pracy, szczególnie mniejszych. Dlatego referent bhp przy pomocy dodatnich wyników swej pracy powinien przekonać tych, którzy jeszcze są ustosunkowani lekceważąco do akcji bhp.

Bez odpowiedniego jednak planowania zamierzeń trudno uzyskać dodatnie wyniki, dlatego też

w planach finansowo - gospodarczych zakładów winny być ujęte również zamierzenia dla poprawy warunków bezpieczeństwa i higieny pracy.

Plan zamierzeń z dziedziny bhp może być finansowany przede wszystkim z wydatków, zarachowanych na koszty własne lub z planu kapitalnych remontów.

Zamierzenia z zakresu bhp winny być szczegółowo opracowane w planie finansowo-gospodarczym, zarówno pod względem rzeczowym jak i finansowym.

Na plan zamierzeń składają się następujące zagadnienia:

a) środki dla poprawy warunków technicznego bezpieczeństwa pracy (urządzenia ochronne, aparaty ostrzegawcze, odzież ochronna, sprzęt ochrony osobistej),
b) środki do poprawy higienicznych warunków pracy (wentylacja, ręczniki, mydło itd.),
c) środki dla zabezpieczenia (ochrony) zdrowia pracowników (łaźnia, natryski, mleko).

Każde nowe osiągnięcie techniczne, każde zrealizowane zamierzenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy — to źródło ułatwienia pracy polskiego robotnika, które wiąże się z przyśpieszeniem kulturalno - technicznego postępu, który z kolei przyśpiesza socjalizm.

BIBLIOGRAFIA

Milton & Rosenau — Preventive Medicine and Hygiene.
Ehlers & Steel — Municipal and Rural Sanitation. 1943.
Dr Karol Sęczyk — Ratownictwo górnicze. 1947.
Inż. A. F. Juszkiewicz — Rukowodstwo po techminimumu dla slesarej wodoprowodnoj sieti. 1946.
Mgr Andrzej Ferski — Ekonomika pracy. 1949.
Inż. St. Filipkowski — Organizacja bezpieczeństwa pracy. 1947.
Seria Ochrony Pracy Nr 1 i Nr 10 (wyd. Min Pracy i Op. Społecznej).
Projekt wskazówek bhp dla zakładów wodoc. i kanalizacyjnych (Kom. Redak. Min. Pracy i Op. Społecznej) 1948 r.
Miesięczniki:
„Bezpieczeństwo i Higiena Pracy" — Roczniki 1947, 1948, 1949.
„Przegląd Bezpieczeństwa Pracy" — Roczniki 1938, 1939.
„Gaz, Woda i Technika Sanitarna" — Roczniki 1931—1939 i 1949.

REGULAMIN

bezpieczeństwa i higieny pracy w kanalizacji.

Część I. Przepisy porządkowe.

1. Kierownicy zmian lub partii robotników, nadzorcy robót, majstrowie kanalizacji itd. powinni przy rozdzielaniu pracy oraz w czasie pracy zwracać uwagę na każdego robotnika, czy nie jest chory, zbytnio przemęczony lub nietrzeźwy oraz czy posiada osobistą odzież ochronną bądź też czy w czasie pracy stosuje sprzęt ochronny właściwy dla danego rodzaju pracy.
2. Robotników nowych lub nieprzeszkolonych nie wolno przydzielać do niebezpiecznej pracy.
3. Zabrania się przebywania osobom niezatrudnionym w danym dziale lub miejscu pracy.
4. Przejścia i wejścia niedozwolone muszą być oznaczone tablicami z odpowiednimi napisami, które powinny być zawsze czyste i czytelne.
5. Zatrzymywanie się lub przechodzenie pod ciężarami, zawieszonymi na dźwigarach, belkach, linkach itd. jest zabronione.
6. W miesiącach zimowych należy oczyszczać ze śniegu i lodu wszystkie schody, kładki, pomosty, miejsca pracy przy otworach studzienek kanalizacyjnych itd. oraz posypywać je piaskiem lub drobnym żużlem.
7. Podczas pracy w kanałach, przy urządzeniach kanalizacyjnych itd. zabronione jest zapalanie ognia.
8. Wszyscy pracownicy kanalizacyjni winni być pouczeni, jak — w razie nieszczęśliwego wypadku — należy stosować aparat tlenowy i inny sprzęt ochronny przy akcji ratowniczej, oraz znać stosowanie wskazówek niesienia pomocy doraźnej.
9. Środki zabezpieczające, jak np. linki ochronne, pasy bezpieczeństwa, lampy górnicze, maski ochronne, aparaty izolacyjne, aparaty tlenowe itp. winny być zawsze w należytym stanie utrzymywane pod odpowiedzialnością osób, wymienionych w p.1. Sprawdzanie przydatności tych środków winno się odbywać przy przejmowaniu zmiany lub przed rozpoczęciem pracy.
10. Służba ratownicza wraz ze sprzętem ratowniczym i środkami sanitarnymi winna być do dyspozycji kierownika ruchu zakładu.
11. Robotnikom nie wolno samowolnie przebywać lub przeprowadzać napraw w kanałach i urządzeniach kanalizacyjnych bez wiedzy i zezwolenia kierownika zmiany lub partii, nadzorcy itd.

Część II. Praca w kanałach i studzienkach kanalizacyjnych.

12. *Należy stale pamiętać, że ciągły dopływ świeżego powietrza do miejsc pracy w kanałach, studzienkach kanalizacyjnych itd. jest koniecznym warunkiem bezpieczeństwa pracy w kanalizacji.*
13. Najmniejsza partia przy pracy w kanałach i studzienkach kanalizacyjnych powinna składać się z 2 ludzi, z których tylko jeden ma prawo wejść do kanału podziemnego lub studzienki kanalizacyjnej, zaś drugi znajduje się na zewnątrz na powierzchni ziemi, jako pracownik obserwacyjny, aby mieć możność w wypadku koniecznym wezwania pomocy bez potrzeby opuszczenia swego posterunku.
14. W razie znajdowania się pod ziemią w kanale 2 lub więcej robotników, na zewnątrz musi się znajdować co najmniej 2 robotników, z których jeden jest pracownikiem obserwacyjnym.
15. Przed wejściem robotnika do studzienki kanalizacyjnej należy uprzednio zabezpieczyć otwór tej studzienki przed ruchem kołowym i pieszym za pomocą tarcz ostrzegawczych.

16. Po zdjęciu pokrywy włazu studzienki, kierownik, zmiany, partii itd. winien upewnić się o stanie i zawartości powietrza w kanale w sposób następujący:
   a) spuścić lampę górniczą (Davy'ego) do najniższego poziomu pracy robotnika w kanale i uważać czy lampa ta nie gaśnie (obecność gazów duszących) lub czy nie tworzy się „aureola" (obecność metanu) nad płomieniem lampy.
   b) przeprowadzić badanie papierkiem probierczym ołowiano-octanowym i uważać czy nie zmieni on swej barwy na czarną (obecność siarkowodoru).
17. Niezależnie od badań wymienionych w p. 16 — należy umożliwić dostateczny dostęp świeżego powietrza na odcinku kanału, w którym ma się odbyć praca, przy pomocy stworzenia przewiewu.

   W tym celu należy otworzyć włazy na studzienkach kanalizacyjnych danego odcinka pracy i przeprowadzić zwentylowanie kanału i studzienek przed wejściem robotników w ciągu tak długiego okresu czasu jak tego wymaga potrzeba.
18. Wchodzenie do kanału i studzienek kanalizacyjnych, może odbyć się jedynie za zezwoleniem i pod odpowiedzialnością kierownika tych robót lub jego zastępcy, ale po uprzednich badaniach, wymienionych w p. 16, który również sprawdza, czy wchodzący do wymienionych pomieszczeń pracownik jest należycie zabezpieczony.
19. Niezależnie od dodatnich wyników badań, każdy robotnik przed wejściem do studzienki czy kanału oraz w czasie pracy winien przy sobie mieć zapaloną lampę górniczą.
20. Przy pracy w studzienkach kanalizacyjnych i wewnątrz kanału nieprzełazowego zabrania się wchodzenia do tych miejsc pracy bez odpowiedniego zabezpieczenia się linką ochronną z pasem bezpieczeństwa. Pracownik w dole winien być uwiązany linką do pasa bezpieczeństwa. Pracownik obserwujący na górze winien trzymać drugi koniec liny.
21. W razie potrzeby wykonania robót na uszkodzonym lub nieczynnym odcinku kanału, w którym stoją lub stały ścieki, nie wolno tam wchodzić pracownikom nie zaopatrzonym w aparat tlenowy lub — co najmniej — w aparat izolacyjny, oprócz stosowanych zabezpieczeń, podanych w p. 20.

   Również mieszanie lub bełtanie stojących ścieków w studzience lub kanale, przebijanie i usuwanie „kożucha" powstałego na powierzchni ścieków jest bezwzględnie wzbronione pracownikom nie zaopatrzonym w aparaty tlenowe lub, co najmniej, izolacyjne.
22. W razie spostrzeżenia, że lampa górnicza gaśnie, lub że pracownik w dole zemdlał, bądź też ulega zatruciu albo też w wypadku szarpnięcia linką ochronną pracownik obserwacyjny wzywa natychmiast pomocy. Po jej nadejściu może dopiero pracownik obserwacyjny przystąpić do wydobycia zatrutego.

   Ratownicy winni być zaopatrzeni w aparaty tlenowe przed wejściem do kanalizacji celem udzielenia pomocy pracownikowi, który uległ wypadkowi. O ile pomoc znajduje się na miejscu wypadku, należy natychmiast przystąpić do wyciągania pracownika do góry za pomocą liny ochronnej.

   Przy wiązaniu liną należy uważać, aby zaczepienie liny znajdowało się wyżej karku, co w razie wypadku ułatwia wyciąganie poszkodowanego.
23. Przy pracy w kanałach przełazowych, posiadających dostateczną wentylację naturalną, wchodzenie do kanałów i przebywanie w nich jest dozwolone po dodatnim wyniku przeprowadzonych badań (p. 16) — bez liny i pasa ochronnego, lecz pod warunkiem posiadania przy sobie lampy górniczej oraz maski gazowej.
24. O ile stały dopływ świeżego powietrza do kanalizacji nie jest możliwy (wietrzenie lub wdmuchiwanie), i o ile zachodzi podejrzenie, że w kanale lub dole mogą być gazy trujące, wówczas każdy pracownik wchodzący do kanalizacji powinien być zaopatrzony w maskę gazową albo w inny przyrząd zapewniający mu dopływ świeżego i czystego powietrza lub tlenu.
25. Przed wejściem robotnika do kanału nieprzełazowego wlot kanału w studzience górnej winien być odpowiednio zamknięty celem zabezpieczenia robotnika przed zatopieniem ściekami.

   Również przy pracy w studzience kaskadowej należy tak zabezpieczyć dopływ ścieków do studzienki kanalizacyjnej, aby nie narażać robotnika na zamoczenie ściekami.
26. W wypadku zamoczenia ściekami bielizny robotnika, winien on być zwolniony z roboty celem obmycia się i zmiany bielizny. W tym celu, każdy robotnik winien mieć stale 1 komplet czystej bielizny w pomieszczeniu (szafie) na terenie zakładu.
27. Nie wolno rzucać robotnikowi żadnych przedmiotów z powierzchni ziemi na dół, lecz należy je podawać lub spuszczać na lince.
28. W razie przenikania do studzienek kanalizacyjnych, kanałów itd. gazu świetlnego z sąsiedniego uszkodzonego przewodu gazowego należy niezwłocznie zawiadomić kierownika zmiany lub partii, nadzorcę itd. który winien o powyższym zawiadomić odnośne organy Gazowni.
29. W wypadku braku dostatecznego oświetlenia naturalnego lub zaszłej potrzeby użycia światła sztucznego należy posługiwać się w zasadzie lampami elektrycznymi o napięciu 42 V. lub niższym.
30. Szczeble (klamry) winny być odpowiednio zamocowane w ścianie studzienki kanalizacyjnej oraz utrzymane w dobrym stanie celem zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem.
31. Robotnicy winni stale zwracać uwagę na stan i wytrzymałość szczebli (klamer), szczelności ścian studzienek kanalizacyjnych lub kanałów i o wszelkich zauważonych usterkach zawiadamiać kierowników robót.

Część III. Prace przy urządzeniach kanalizacyjnych.

32. Należy pamiętać, że naturalny dopływ świeżego powietrza do urządzeń kanalizacyjnych na stacjach przepompowań i oczyszczalniach ścieków itd. jest rzadko kiedy dostateczny, zaś prace przy tych urządzeniach należą do kategorii robót szczególnie niebezpiecznych z uwagi na możliwość gromadzenia się w tych urządzeniach (komorach, zbiornikach, stu-

dniach itd.) gazów duszących, trujących lub wybuchowych. Wchodzenie do tych urządzeń jest zabronione bez zezwolenia i bez stosowania odpowiednich środków zabezpieczających.

33. Przy pracach w komorach zbiorczych, zasuw, zbiornikach, studniach osadowo-gnilnych itd. należy stosować te same przepisy Cz. II, co i dla pracy przy kanałach i studzienkach kanalizacyjnych (z wyjątkiem p. 23, który stosować można za zezwoleniem i odpowiedzialnością kierownika — przy pracy w piaskownikach i innych urządzeniach, o ile posiadają stałą i dostateczną wentylację), względnie winny być one obostrzone w zależności od rodzaju tych urządzeń i stopnia niebezpieczeństwa pracy.

34. W niektórych częściach urządzeń kanalizacyjnych np. w zagłębieniach, gdzie praca musi być wykonana, zaś stworzenie przewiewu i doprowadzenie świeżego powietrza jest niemożliwe, należy przy pomocy silnego strumienia rozpylonej wody pod ciśnieniem lub sprężonego powietrza przemieszać znajdujące się tam gazy aby doprowadzić w ten sposób do wymiany powietrza i zwentylowania danego fragmentu urządzenia kanalizacyjnego.

Część IV. Nadzór sanitarny.

35. Należy pamiętać, że najdrobniejsze nawet skaleczenie może doprowadzić do zakażenia, amputacji części ciała, a nawet może być przyczyną śmierci. Każde więc skaleczenie musi być zatem natychmiast opatrzone po wypadku w najbliższym punkcie opatrunkowym przez personel fachowy, odpowiednim materiałem i w warunkach niedopuszczających do zakażenia.

36. Wszyscy pracownicy zatrudnieni przy pracy w kanalizacji, muszą podlegać stałym badaniom lekarskim w terminach, wyznaczonych na ten cel przez kierownictwo zakładu.

37. Kierownik zakładu winien poddawać każdego nowowstępującego do pracy badaniu lekarskiemu.

38. Wskazanym jest utrzymanie należytej czystości ciała przez codzenne, a co najmniej raz w tygodniu korzystanie z pryszniców, ciepłych kąpieli lub łaźni.

39. Po ukończonej pracy robotnicy winni pozostawiać ubrania robocze w miejscu lub pomieszczeniu wyłącznie na ten cel przeznaczonym.

40. Każdy pracownik kanalizacyjny winien stwierdzić swym podpisem przyjęcie niniejszego regulaminu do wiadomości i stosowania.

„Podaną wyżej pracę inż. E. Góreckiego pt. „Zagadnienie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach wodociągowo-kanalizacyjnych" wraz z projektem „Regulaminu bezpieczeństwa i higieny pracy w kanalizacji" zamieszczamy w „Gazie, Wodzie i Technice Sanitarnej" jako materiał dyskusyjny.

Sądzimy, że winna ona zainteresować kierownictwa i dyrekcje zakładów wodociągowych i kanalizacyjnych, a poprzez Polskie Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych doprowadzić do opracowania jednolitego regulaminu bhp dla wszystkich zakładów wodociągowych i kanalizacyjnych w Polsce.

Redakcja

Wiadomości praktyczne

Odmrażanie przewodów wodociągowych

Zamarzanie przewodów wodociągowych jest zjawiskiem dość częstym w Polsce. Powodem tego jest niska temperatura w porze zimowej oraz mały ruch wody w sieci podczas nocy. Mały ruch wody w porze nocnej powodowany jest brakiem przemysłu o ruchu ciągłym.

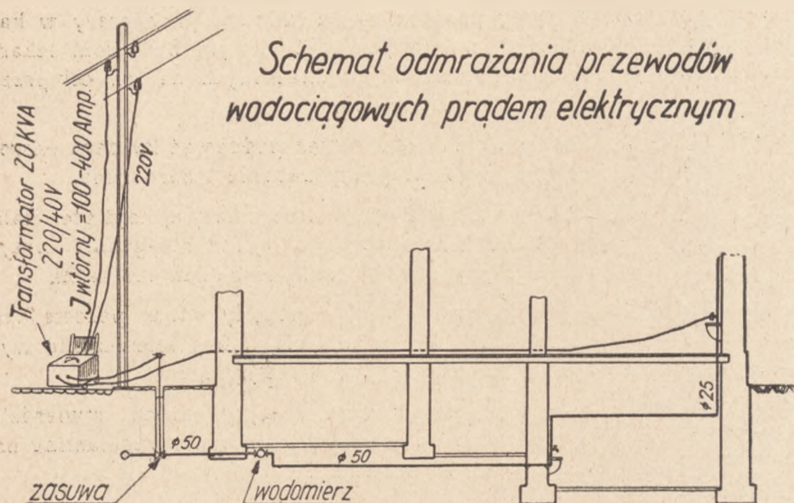
Rozróżnia się dwa rodzaje zamarznięć przewodów wodociągowych. Pierwszy to zamarzanie przewodów wewnątrz w budynkach. W murowanych domach występuje najczęściej w nieocieplonych piwnicach, zaś w domach drewnianych pod podłogą lub obok fundamentu. W pierwszym wypadku zjawisko zamarzania następuje przy pierwszej fali większych mrozów. Drugi rodzaj zamarznięć to zamarzanie przewodów ułożonych w ziemi. Występuje ono w okresie długotrwałych i silnych mrozów, szczególnie w bezśnieżnym okresie. Tak np. na terenie miasta Białegostoku notowane są zamarzania przewodów na głębokości 1,70 a w roku 1928/29, 1930/40, 1946/47 całe dzielnice miasta były pozbawione wody. Stosowane systemy odmrażań — lampą, gorącą wodą i parą są kłopotliwe i kosztowne. Odmrażanie przewodów prądem elektrycznym jest najekonomiczniejsze, najszybsze i najmniej kłopotliwe. System ten zastosowany w 1939/40 r. w Białymstoku dał bardzo dobre wyniki. Odmrażanie przewodów następuje na całej długości i nie wymaga robót ziemnych ani też odkrycia ich w budynku. Do przeprowadzenia odmrażania potrzebny jest transformator jednofazowy o mocy 20 KVA, napięciu 220/40 V z ciągłą regulacją dla otrzymania w uzwojeniu wtórnym prądu w granicach 100 — 400 Amp.

Potrzebne natężenie prądu zależne jest od średnicy odmrażanego przewodu. Do domowych dołączeń o średnicy do 2" potrzebne jest natężenie w granicach 100 — 400 Amp.

Wielkość napięcia zależna jest od długości przewodu ogrzewanego i wynosi ca 0,6 V na 1 mb i powinna mieścić się w granicach 10 — 40 volt.

Do zacisku wtórnego uzwojenia (pierwotne łączy się ze źródłem energii) łączy się jeden przewód z kurkiem rozbiorczym, drugi zaś z zasuwą uliczną domowego dołączenia, powstaje w ten sposób obwód zamknięty.

Przekrój przewodu zamykającego obwód wtórnego uzwojenia wynosić winien 120 mm^2 zakładając maksymalny prąd 450 Amp. Jest to goła linka miedziana, dla łatwiejszego transportu nawijana na wałek drewniany. Ze względu na to, że transformator stoi zwykle w nie-



wielkiej odległości od zasuwy domowej jedna linka jest zazwyczaj krótsza i wynosi 10 m długości druga zaś łącząca się z kurkiem rozbiorczym posiada długość około 100 m. Na końcach linki dla osiągnięcia pewnego połączenia elektrycznego znajdują się zaciski

Opierając się na prawie Joule'a $K = 0{,}86\ U.J.t.$, gdzie K — ilość ciepła w kaloriach dużych, J. — natężenie prądu w Amp. U — napięcie w woltach, t — czas w godzinach.

Dochodzimy do wniosku, że czas odmrażania przewodów zależny jest od wielkości przepływającego prądu, który w zależności od oporności obwodu wtórnego a więc średnicy, długości przewodów i stapnia ich zamarznięcia musi być odpowiednio dobrany, za pomocą ciągłej regulacji w transformatorze.

Przykładowo podaje się:

przewód śred. 13 m/m długości 25 mb. przy prądzie przepływającym 220 A został odmrożony 47 min.

przewód śred. 25 m/m długości 50 mb. przy prądzie przepływającym 220 A został odmrożony 13 min.

przewód śred. 50 m/m długości 70 bm. przy prądzie przepływającym 300 A został odmrożony 13 min.

Przy mocy transformatora 20 KVA zużycie energii elektrycznej przy pełnym jego obciążeniu wynosić będzie na 1 minutę pracy

$$\frac{20 \times 1}{60} = 0{,}33 \text{ Kwh, a więc przy}$$

odmrażaniu trwającym kilkanaście minut zużycie energii wyniesie średnio ca 5Kwh. Tak więc w stosunku do stosowanych odmrażań przewodów za pomocą pary, wody gorącej, względnie lampy benzynowej, poniesione koszty są minimalne.

Brygada składająca się z elektromontera, 3 robotników sieci wodociągowej, furmana wzgl. szofera dziennie wykonuje 4 do 6 odmrożeń w różnych dzielnicach miasta, łącznie z czasem na przejazd i wszelkimi robotami pomocniczymi.

Opisany powyżej system odgrzewania stosuje się obecnie na terenie m. Białegostoku.

S. Antoniuk

Z życia Organizacji

Z Sekcji Ogrzewników P.Z.G.W. i T.S.

PROTOKÓŁ

z posiedzenia Komisji z dn. 10.11.1949 r. dla ustalenia wytycznych obliczeniowych ogrzewania przez promieniowanie, wylonionej przez Zarząd Sekcji Ogrzewników.

P.Z.G.W. i T.S.

Skład Komisji: Bohdan Chybowski, Stanisław Gładkowski, Józef Kozierski, Mieczysław Nierojewski.

Komisja po dyskusji, w której zabierali głos wszyscy obecni, ustaliła następujące wytyczne obliczeniowe:

1) Średnie temperatury sufitu grzejnego w zależności od temperatury wody i odstępu rur, można przyjmować według tablic liczbowych i graficznych na str. 88 dwunastego niemieckiego wydania podręcznika H. Rietschel'a z 1948 r.
2) Wydajności powierzchni grzejnej sufitu można przyjmować według tablicy liczbowej i graficznej na str. 92 tegoż podręcznika, przy czym należy przyjmować jako całkowitą wydajność Q + QR.
3. Wydajności podane w tablicach wymienionych w punkcie2, wskazane jest zmniejszyć o 7%, jeżeli powierzchnia grzejna sufitu zajmuje od 50 do 70% całego sufitu i o 15%, jeżeli zajmuje 75% całego sufitu.

Wytyczne te należy traktować jako tymczasowe do czasu przeprowadzenia odpowiednich badań i doświadczeń.

(—) J.Kozierski *(—) St. Gładkowski*
(—) B. Chybowski *(—) M. Nierojewski*

Z Oddziału Poznańskiego P.Z.G.W. i T.S.

SPRAWOZDANIE

z kursu wodomierzowego, urządzonego staraniem Oddziału Poznańskiego Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych w dniach 6 — 11 lutego 1950 r. w Poznaniu

Z inicjatywy i staraniem Oddziału Poznańskiego Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych oraz przy życzliwym poparciu Zakładów Siły, Światła i Wody w Poznaniu i Okręgowego Urzędu Miar odbył się w dniach od 6 — 11 lutego 1950 r. w Poznaniu kurs wodomierzowy dla pracowników zatrudnionych przy naprawie, regulacji i lega-

lizacji wodomierzy na poziomie wykwalifikowanych rzemieślników wzgl. mistrzów. Zadaniem kursu bylo dać praktykom w tej dziedzinie pewien zasób wiedzy teoretycznej oraz pogłębienia posiadanych wiadomości. Kurs zgromadził 43 uczestników z całej Polski. Wiele zgloszeń z braku miejsca nie bylo można uwzględnić świadczy to wymownie o potrzebie organizowania podobnych kursów dokształcających.

Program kursu, którego kierownikiem naukowym był inż. A. T. Troskolański, był następujący:

Wykładowca	Przedmiot	Ilość godzin wykładów	Ilość godzin ćwiczeń
inż. H. Szymański	Matematyka	4	
inż. H. Szymański	Przepisy i instrukcje legalizacyjne o wodomierzach	5	
inż. H. Szymański inż. A. Troskolański inż. K. Osiński	Ćwiczenia w sprawdzaniu wodomierzy		2
inż. A. Troskolański	Hydraulika	4	
inż. A. Troskolański	Pomiary wodne	3	
inż. K. Osiński	Wodomierze	4	
inż. A. Troskolański	Przybory do sprawdzania wodomierzy	4	
inż. K. Osiński	Zasady gospodarki wodomierzowej	2	
inż. A. Troskolański inż. K. Osiński	Ćwiczenia w uwierzytelnianiu przyborów do sprawdzania wodomierzy		2
	razem	28	4

Po każdym wykladzie odbywała się dyskusja przeważnie bardzo ożywiona. Na zakończenie rozpisano wśród uczestników kursu ankietę, która obejmowała następujące zapytania:

1. Czy czas trwania kursu był wystarczający?
2. Czy program kursu był właściwy?
3. Czy poziom kursu był odpowiedni?
4. Jakie wyklady sprawiały trudności?
5. Jakie wydawnictwa przydałyby się celem powiększenia sprawności kursu?

Z doświadczeń pierwszego powojennego kursu dokształcającego wodomierzowego oraz z odpowiedzi na ankietę, w której wzięli udział wszyscy bez wyjątku uczestnicy wysunięto następujące wnioski, które będą częściowo uwzględnione przy organizowaniu następnego kursu we wrześniu rb.:

1. Uczestnicy kursu winni być poddani selekcji celem utrzymania jednakowego poziomu przygotowania.
2. Ilość uczestników kursu powinna być ograniczona do maximum 25 osób.
3. Kurs powinien trwać 10 do 12 dni.
4. Ilość ćwiczeń powinna być zwiększona.
5. Uczestnicy winni być zaopatrzeni w „Poradnik Rzemieślnika — Mechanika".
6. Uczestników należy zapoznać z użyciem suwaka rachunkowego.
7. Paląca staje się kwestia wydania „Poradnika wodomierzowego", wzorowanego na Kalendarzu wodomierzowym.
8. Czasopismo „Gaz, Woda i Technika Sanitarna" winno utworzyć dział dla mistrzów wodociągowych i wodomierzowych.

Sekretarz *dr J.Rynarzewski* — Wiceprzewodniczący *mgr inż. Fr. Zygmanowski*

Z prasy zagranicznej

Problem higienicznego normowania budownictwa mieszkaniowego

Prof. S. I. Wietoszkin

K problemie gigieniczeskogo normirowania żyliszcznogo stroitielstwa

Gigiena i sanitaria Nr 11 (1949)

Podstawowe normy wymagań w stosunku do budownictwa mieszkaniowego obejmują: teren, budynek, mieszkanie oraz pomieszczenia dziecinne i pomocnicze. Prawidłowo wybrany, zgodnie z higienicznymi wymaganiami teren winien stworzyć dla ludności odpowiednie warunki zdrowotne (sucha okolica z niezanieczyszczonym gruntem), a także winien być oddalony od ośrodków przemysłowych. Wymiary placu należy ustalić w zależności od projektowanej ilości mieszkańców i ilości pięter budującego się domu. Dla malopiętrowych domów należy przyjmować jako normę 50 m² na jednego mieszkańca, dla wielopiętrowych nie mniej niż 20 m². (Ilość mieszkańców określa się przez podzielenie całej zamieszkałej powierzchni projektowanego domu przez 9 m²). Taka powierzchnia umożliwi urządzanie placów dla dziecinnych zabaw, zazielenionych placyków do wypoczynku dla dorosłych, a także miejsc do czynności gospodarstwa. Na budowę domu przeznacza się od 20 — 25% placu, na zazielenienie terenu 15 — 35% w zależności od pasa klimatycznego. Dla małopiętrowych domów urządza się nadziemne garaże, dla wielopiętrowych — podziemne. Budowane obecnie domy wielo- lub paro-piętrowe muszą mieć zapewnione wygody jak: wodociąg, kanalizacja, centralne ogrzewanie, windy i kanały śmieciowe. Wszystkie nowobudowane domy winny posiadać wewnętrzne ubikacje i łazienki.

Przy obecnie rozpowszechnionym małopiętrowym budownictwie, ważne zagadnienie stanowi budowanie mansard. Ma ono znaczenie dodatnie pod względem ekonomii budownictwa, a jednocześnie ujemne, gdyż powoduje przegrzewanie mansard w klimacie gorącym i przechładzanie w klimacie zimnym. Przy budowaniu mansard należy używać materiałów, które są złymi przewodnikami ciepła (jak dachówka, eternit itd.). Wysokość gmachu jest uzależniona od jego odległości od przeciw-

leglych domów, odległość ta określa stopień nasłonecznienia izb. Optymalne warunki nasłoneczniania nie są stałe i zależą od szerokości geograficznej. Na północy (szerokość geogr. około 65°) są one największe przy odległości między domami równej 2 wysokościom budynku, w miarę posuwania się na południe odległość ta zmniejsza się do 1,5. Powstałe przestrzenie między budynkami mogą stworzyć za szerokie jezdnie, lecz oddzielenie pasem zieleni, szerokości nie mniejszej niż 5 m gmachu od chodnika, doprowadzi ulicę do normalnych rozmiarów, spowoduje polepszenie wewnętrznych mikroklimatycznych warunków, zmniejszy uliczny hałas i stopień zakurzania mieszkań. Następnie autor omawia wysokość pokoi. Zależy ona od pasów klimatycznych i waha się od 2,8 m (dla I pasa północnego) do 3,5 m (dla V pasa południowego).

Przy wyborze położenia budynku należy kierować się:
a) zapewnieniem nasłonecznienia dla wszystkich izb, w zimie,
b) unikaniem przesłonecznienia latem, szczególnie w pasie ciepłym i gorącym. Stopień orientacji budynku zależy od szerokości geograficznej.

Dawniejszy, często geometryczny sposób normowania płaszczyzny okien, został zamieniony na geometryczno-światło-techniczny, który uwzględnia szereg uzupełniających współczynników jak: przeznaczenie mieszkania, warunki, światło-klimatyczne, wpływ zasłaniający przeciwległych domów, szczegóły architektoniczne itd.

Naturalnie światło jest konieczne dla izb mieszkalnych, ubikacje i wanny zezwala się oświetlać światłem sztucznym.

Dalej omawia autor różne sposoby przewietrzania mieszkań za pomocą wietrzeń przeciągowych szczególnie ważne w gorącym klimacie. Do ogrzewania mieszkań służą piece lub centralne ogrzewanie.

Temperatura wewnętrzna mieszkań powinna się wahać średnio około 18°. Jednak zależy ona od odpowiedniej strefy. W strefie 1-go pasa (okolice polarne) winna wynosić do 22° i przy przejściu z północy na południe zmniejsza się stopniowo do 17 — 18° w pasie gorącym.

Następnie autor rozpatruje higieniczne wymagania stawiane mieszkaniom. Mieszkanie winno zapewnić wygodę i spokój rodzinie. Stąd wynika konieczność urządzania dla indywidualnej rodziny izolowanego mieszkania. Mieszkanie ma się składać z 2 lub więcej pokoi, do których jest dodany kompeks pomocniczych pomieszczeń, składający się z przedpokoju, kuchni, ubikacji, łazienki,, spiżarni, pakamery itd., następnie podane są wymiary poszczególnych pomieszczeń. Oddzielny pokój ma posiadać powierzchnię od 15—22 m², mieszkanie 2-pokojowe 24—32 m², 3-pokojowe 33—47 m², dla 4-pokojowego 48—60 m². Minimalna powierzchnia pomieszczenia uważanego za mieszkalne nie może wynosić mniej niż 9—10 m². Mieszkanie powinno być rozkładowe, należy unikać urządzania pokoi przejściowych. W celu zachowania elementarnej czystości w pomieszczeniu, w którym się przygotowuje posiłki, zabrania się kategorycznie urządzać wejście do mieszkania przez kuchnię. Powierzchnia kuchni w zależności od ilości pokoi w mieszkaniu, waha się w przedziałach od 6 do 8 a nawet 9 m². Dla reszty pomocniczych pomieszczeń ustala się następujące minimalne powierzchnie: przedpokój — 5 m², umywalnia nie mniejsza niż — 1 m², wanna z umywalnią nie mniej niż 3,5—4 m², ubikacja 0,9×1,2 m; spiżarnie od 0,5—0,6 m², w pasie zimnym do 1,5 m²; zimna szafa dla produktów — 0,6×0,5 m (z półkami).

We wszystkich pasach klimatycznych z wyjątkiem zimnego należy budować balkony o powierzchni (2—3 m²), a w pasie gorącym tarasy i werandy, oplecione roślinami pnącymi, które by ochraniały mieszkanie przed przesłonecznieniem. W wielopiętrowych domach należy budować przy każdej klatce schodowej pomieszczenie nie mniejsze niż 10 m² dla przechowywania dziecinnych wózków i rowerów (nie mniej niż 1 m² na mieszkanie).

Z wyżej powiedzianego widać, jak wielkie zadania stoją przed higienistami w dziedzinie opracowania sanitarnych norm w zakresie budownictwa mieszkaniowego. Ta praca jest bardzo zaszczytna, gdyż dąży do polepszenia warunków życia człowieka radzieckiego, o którego stale troszczy się Partia i Rząd.

W. D.

Nowa organizacja gazownictwa w Czechosłowacji.
(DR R. Riedl, Paliva a Voda, Nr 11, str. 365, 1949)

Zarządzenia ministra przemysłu (Dz. ustaw Nr 199/49 zdnia 26.VIII. 1949), opublikowane w całości w poprzednim numerze „Paliva a Voda" nadają gazownictwu czechosłowackiemu nową strukturę organizacyjną, która wchodzi w życie z dniem 1.1.1950 roku.

Przemysł energetyczny, którego ważną część składową stanowi gazownictwo, jest jednym z podstawowych i najważniejszych sektorów przemysłu czechosłowackiego.

Wykonanie planu w przemyśle energetycznym warunkuje możność wykonania planów produkcyjnych w tych sektorach przemysłowych, które wymagają zabezpieczenia ciągłej i niezawodnej dostawy energii. Ważność energetyki jest uwielokrotniona szczególnie w gospodarce socjalistycznej, w gospodarce, w której cały przemysł związany jest jednym ścisłym planem.

Z uwagi na ważność i wielkość zadań jakie ma do spełnienia sektor energetyczny, winien posiadać odpowiednio sprężystą oragnizację aparatu wykonawczego na wszystkich szczeblach hierarchii. Od tego aparatu bowiem będzie się wymagało dokładnej i odpowiedzialnej pracy, wysokiej dyscypliny oraz wyjątkowej ofiarności przy pokonywaniu nieprzewidzianych przeszkód i trudności.

Nowa organizacja rozwiązuje problem odpowiedzialności personalnej, wprowadza wielce celową decentralizację oraz przewiduje lepsze wykorzystanie stojących do dyspozycji sił fachowych.

Przemysł gazowniczy, w ramach organu centralnego Czechosłowackich Zakładów Energetycznych (CEZ)*) przeds. państw., kierowany jest przez III-cią grupę produkcyjną**) i na jego czele stoi zastępca generalnego dy-

*) Patrz art. „Organizacja zakładów gazowych w Czechosłowacji" — Florian Głogowiec, Nr 6/49. G.W. i T.S.

**) Schemat organizacyjny CEZ przewiduje, że dyrektorowi generalnemu podlegają trzy grupy produkcji, a mianowicie:

I. Produkcja energii elektrycznej i pary,
II. Rozprowadzanie energii elektrycznej i pary,
III. Produkcja i rozprowadzanie gazu.

Kierownik każdego z tych zespołów jest zastępcą dyrektora generalnego dla spraw poruszonych w tytule.

rektora dla produkcji i rozprowadzania gazu, który operacyjnie zarządza tym sektorem przemysłowym. Dyrektorzy przedsiębiorstw są mu bezpośrednio podlegli. W Słowacji sprawy związane z przemysłem gazowniczym koordynuje zastępca dyrektora produkcji okręgowych elektrowni oraz gazowni i sieci gazowej.



ROZMIESZCZENIE PAŃSTWOWYCH WYTWÓRNI GAZU I ZAKŁADÓW MACIERZYSTYCH.

Przemysł gazowniczy w ramach nowej organizacji podzielony został na dziesięć następujących przedsiębiorstw państwowych:

STP — Środkowo-czeskie Wytwórnia gazu, który operacyjnie zarządza we Praha — Michle.

STR — Środkowo-czeska Sieć Gazowa, Przedsiębiorstwo Państwowe Praha 2.

JCP — Północno-czeskie Gazownie, Przedsiębiorstwo Państwowe Ceske Budéjovice.

ZCP — Gazownie Pilzneńskie, Przedsiębiorstwo Państwowe., Plzen.

SCC — Północno-czeskie Gazownie, Przedsiębiorstwo Państwowe, Teplice.

VCP — Wschodnio-czeskie Gazownie, Przedsiębiorstwo Państwowe, Pardubice.

ZMP — Zachodnio-morawskie Gazownie, Przedsiębiorstwo Państwowe, Brno.

SMP — Środkowo-morawskie Gazownie, Przedsiębiorstwo Państwowe, Ostrawa.

VMP — Wschodnio-morawskie Gazownie. Przedsiębiorbiorstwo Państwowe, Olomouc.

SIM — Słowackie Gazownie, Przedsiębiorstwo Państwowe, Bratislava.

Terytorialny zasięg działania poszczególnych wyżej wymienionych przedsiębiorstw, z nielicznymi wyjątkami, pokrywa się z granicami województw.

Tylko nieliczne przedsiębiorstwa, do których należy obsługa dalekosiężnej sieci gazowej, wykraczają swą działalnością poza własne terytorium i dostarczają gaz za pośrednictwem tej sieci do okręgów należących do innych przedsiębiorstw.

Takich wypadków jest zaledwie dwa, a mianowicie: Północno-czeskie Gazownie, które administrują gazociągiem gazu z węgla brunatnego oraz Wschodnio-morawskie Gazownie, mające pod swym zarządem sieć gazu koksowniczego.

W skład poszczególnych przedsiębiorstw wchodzą:
- zakład macierzysty,
- zakłady podległe,
- oraz zakłady pomocnicze.

Zarząd zakładu macierzystego jest jednocześnie zarządem całego przedsiębiorstwa Na czele zarządu stoi dyrektor przedsiębiorstwa, mianowany przez naczelnego dyrektora CEZ. Sprawy techniczne wchodzą w zakres kompetencji dyrektora technicznego, który jest pierwszym zastępcą dyrektora przedsiębiorstwa, drugim zastępcą jest dyrektor administracyjny, który jest odpowiedzialny za administrację. Odpowiedzialność za sprawy personalne i kadr spoczywa na kierowniku sekcji kadr.

Na czele zakładu podległego stoi kierownik mianowany przez dyrektora przedsiębiorstwa i od niego bezpośrednio zależny. Organizacja Zakładu podległego jest podobna do organizacji Zakładu macierzystego, jednak odpowiednio dostosowana do jego wielkości.

Zakłady pomocnicze są najniższą organizacyjnie częścią składową przedsiębiorstwa; zakres ich działania obejmuje przeważnie obsługę techniczną i są one administrowane przez zakład podległy, bądź też — macierzysty.

Dla wykonania zadań przekraczających możliwości techniczne wyżej wymienionych przedsiębiorstw państwowych, powołane są do życia w ramach CEZ przedsiębiorstwa specjalne, których celem jest obsługa całego sektora energetycznego.

Spośród przedsiębiorstw tego rodzaju dla gazownictwa ważne są dwa następujące.

1. „Energoprojekt", zajmujący się projektowaniem większych obiektów przemysłu energetycznego: posiada on specjaly oddział gazowniczy.
2. „Plynostav", którego zadaniem jest wykonywanie budowy większych obiektów w przemyśle gazowniczym w skali, wykraczającej poza możliwości poszczególnych przedsiębiorstw.

Należy oczekiwać, że ta nowa, wielce celowa organizacja naszego przemysłu, będzie dalszym postępem w młodej tradycji unarodowienia czechosłowackiego gazownictwa i przyczyni się do jego dalszego rozkwitu.

Poniżej podajemy w pełnym brzmieniu tekst zarządzenia o utworzeniu Przedsiębiorstwa „Środkowo-czeskie Wytwórnie Gazu — Praha — Mihle."

Zarządzenie Ministra Przemysłu z dnia 19.7.1949 r. o ustanowieniu przedsiębiorstwa państwowego pod nazwą: *Środkowo-czeskie Wytwórnie Gazu.*

Zgodnie z § 23, ustęp 1 dekretu Prezydenta Republiki z dnia 24 października 1945 r., Nr 100 Sb, o unarodowieniu kopalń i niektórych przedsiębiorstw, w brzmieniu cl. II ustawy z dnia 28 kwietnia 1948 r., Nr 144 Sb, o unarodowieniu niektórych dalszych przedsiębiorstw i zakładów przemysłowych i innych, o uregulowaniu stosunków przedsiębiorstw upaństwowionych do przedsiębiorstw

państwowych, ustala się w porozumieniu z Ministrem Finansów z dniem 1.1.1950 r. przedsiębiorstwo państwowe, nadając mu nazwę, zakres działalności i siedzibę w sposób następujący:

A) Nazwa Firmy: Środkowo-czeskie Wytwórnie Gazu, Przeds. Państw. (STP).

B) Zakres działalności: produkcja, oczyszczanie, rozprowadzanie i sprzedaż gazu i produktów ubocznych, budowa i konserwacja oraz prowadzenie ruchu urządzeń, służących do wytwarzania, oczyszczania, rozprowadzania i zbytu gazu i produktów ubocznych, prowadzenie wszelkich prac instalacyjno-wodociągowych, zakup, sprzedaż i naprawa materiału instalacyjnego oraz sprzętu gazowego, jak również wykonanie wszystkich czynności związanych z zakresem działalności bądź też dotąd wykonywanych przez zakłady wcielone niniejszym rozporządzeniem do tego przedsiebiorstwa.

C) Siedziba: Praga.

D) Zakładem macierzystym przedsiębiorstwa jest Gazownia im. Klementa Gottwalda w Pradze — Michli.

E) STP podlega centralnym władzom przemysłu energetycznego.

F) Zgodnie z § 23, ustęp 1 dekretu Nr 100/1945 Sb. w brzemieniu cl. II ustawy Nr 114/1948 Sb, wyłącza się w porozumieniu z Ministrem Finansów, z ważnością od dnia 1 stycznia 1950 r.:

a) z majątku stałego Zachodnio-czeskich Gazowni, Przeds. Państw.: Gazownię im. Klementa Gottwalda wPradze — Michli, oraz Gazownię w Rakowniku i Przybramie,

b) z majątku stałego Wschodnio-czeskich Gazowni, Przeds. Państw.: gazownie w Ceskem Brode, Mlade Boleslavi, Nymburku, Kolinie i w Kutne Hore, łącznie z ich urządzeniami dodatkowymi i gospodarczymi i włącza się je w tymże dniu do STP.

G) STP z dniem 1 stycznia 1950 r. wstępuje w zobowiązanie administrowania urządzeniami wytwórczymi oraz urządzeniami dodatkowymi i gospodarczymi zakładów wymienionych w p-cie F.

H) Zakres urządzeń dodatkowych i gospodarczych (pkt. F) określi i zobowiązanie usankcjonuje (pkt. G) CEZ według wytycznych Ministra Przemysłu.

I) Wartość majątku stałego STP zgodnie z p-tem F, z dniem 1.1.1950 r. staje się jego początkowym kapitałem zakładowym.

J) Z dniem 1.1.1950 r. ulega zmniejszeniu:

a) kapitał zakładowy Zachodnio-czeskich Gazowni, Przeds. Państw., o wartość majątku stałego, podaną w p-cie Fa,

b) kapitał zakładowy Wschodnio-czeskich Gazowni, Przeds. Państw., o wartość majątku stałego, wymieniony w p-cie Fb.

K) STP jest przedsiębiorstwem gazowniczym któremu w porozumieniu z zainteresowanymi ministerstwami przyznaje się przywileje, zgodnie z ustawą z dnia 4 lipca 1934 r., Nr 177 Sb, o przedsiębiorstwach gazowniczych uprzywilejowanych.

Minister
Kliment v. r.

Tłumaczył — mgr L. Borkowski.

Bakterie jako pożywienie fauny wodnej

A. G. Rodina

Bakterii kak piszcza wodnych żywotnych

Priroda 10, 23 (1949)

Na wstępie autor podkreśla dużą rolę bakterii w cyklu kołowym przemian w zbiornikach wodnych. Powodują one procesy przetwarzania związków organicznych i nieorganicznych i procesy mineralizacji. Jako skutek wszystkich, wywołanych nimi procesów bakterie wywierają ogromny wpływ na zawartość gazów w zbiornikach wodnych, od których w dużym stopniu zależy ilość i rozmieszczenie fauny wodnej. Bakterie wywierają wpływ również na sole mineralne, częściowo na skutek ich działania wytrącają się w postaci osadu połączenia wapnia, żelaza, manganu.

Nie mniejsze znaczenie dla życia zbiorników wodnych ma druga część działalności tych mikroorganizmów — stworzenie przez nie pożywienia dla fauny wodnej. Szereg grup bakterii posiada zdolność budowania organicznych składników swoich ciał z substancji nieorganicznych. Praca zielonych roślin, tych podstawowych producentów substancji organicznych związana jest z fotosyntezą i oczywiście jest ograniczona strefą przenikania promieni słonecznych. Bakterie autotroficzne nie wymagają dla syntezy organicznych połączeń ani światła, ani obecności specjalnych pigmentów i dlatego ich działanie zachodzi na wielkich głębokościach i w ziemi. Z tego powodu znaczenie autotroficznych bakterii w biologii wód jest ogromne.

Na ogół zawartość rozpuszczonych substancji organicznych w wodach słodkich jest 6 — 9 razy większa niż substancji zawieszonych w tej samej objętości wody. Niemniej koncentracja tych rozpuszczonych substancji jest za mała, żeby mogła być wykorzystana przez faunę wodną, jako pożywienie. Bakterie kondensują te rozpuszczone substancje budując z nich swoje ciała, tworzą tym sposobem nowe związki organiczne w postaci dogodnej dla wykorzystania jako pokarm przez świat zwierzęcy.

Dalej wymienia autor szereg grup organizmów wodnych, które używają bakterii jako pożywienia. Wymoczki i ameby doskonale się rozwijają odżywiając się komórkami grzybków drożdżowych i koloniami azotobakteru. Skorupiaki, które zamieszkują zarówno strefy przybrzeżne jak głębinowe, również odżywiają się bakteriami. Dzięki urządzeniu swego filtracyjnego aparatu bez przerwy odfiltrowują z wody i zjadają zamieszkujące w niej bakterie. Odżywcza wartość różnych rodzai bakterii jest niejednakowa. Jedne, np. niektóre grupy azotobakteru, posiadają dużą wartość odżywczą, drugie jak paciorkowce, zarodnikowe pałeczki i inne — mniejsze, zaś bakterie mające specjalne pigmenty wyodrębnione w czyste kultury zupełnie się nie nadają jako pożywienie. Eksperymentalnie stwierdzono, że liścionogi, widłonogi, poczwarki dwuskrzydłych, mięczaki — brzuchonogi, ostrygi — kręgowce — mułojady mogą istnieć i rozmnażać się otrzymując wyłącznie bakterie jako pożywienie. Dalej zachodzi pytanie czy ilość bakterii w wodach

jest dostateczna, żeby do pewnego stopnia zapewnić faunie wodnej pożywienie.

W odpowiedzi na to autor podaje niżej szereg cyfr, wyrażających zawartość bakterii w 1 ml wody i w 1 g osadu dennego w niektórych jeziorach i morzach. Ilość bakterii obliczana z płytek, wyraża się w setkach i tysiącach na 1 ml wody. (Przy hodowli bakterii na płytkach w warunkach laboratoryjnych zastosowano podłoże selekcyjne, na którym następuje rozwój nie wszystkich grup bakterii, tylko rodzai ważnych pod względem sanitarnym).

Przy zastosowaniu bezpośrednich metod obliczania bakterii ilości te wyrażają się w setkach tysięcy i milionach na 1 ml wody. Tak np., w wodzie jeziora Seliger znaleziona zawartość bakterii 2,4 miliona na 1 ml wody, w jeziorze obwodu Leningradu 2,8 milionów, do 6 milionów w jeziorze głębokim.

W wodzie morskiej ilości bakterii są również wysokie. W morzu Kaspijskim od 100 do 500 tysięcy bakterii na 1 ml wody. W wodzie mórz polarnych ilości bakterii są mniejsze. Biomasa bakterii (zawartość bakterii wyrażona w gramach na 1 m^3 wody) w wodach mórz arktycznych wyraża się wielkością od 3,5 do 7 ton na 1 km^3.

Osady denne tych samych zbiorników są o wiele bogatsze w bakterie, ilość ich wynosi miliony a nawet miliardy bakterii na 1 g osadu dennego.

Autor przytacza szereg liczb. Tak np., w morzu Czarnym znaleziono około 199,5 mil i 274 mil bakterii na 1g osadu dennego. Bakterie pokrywają wszystkie podwodne przedmioty i rośliny. Ich liczba wyraża się setkami tysięcy i milionami na 1 cm^2.

Jeżeli się przyjmie (w/g Butkiewicza) wagę miliarda bakterii równą 0,5 g to ich biomasa w wodzie dochodzi do 1 g na 1 m^3 wody i wyraża się setkami gramów na 1 m^3 osadu dennego. Należy jeszcze uwzględnić szybkość rozmnażania się bakterii — szybkość nie mająca sobie równej między innymi przedstawicielami żyjącego świata. Wyżej przytoczone liczby przemawiają za tym, że należy traktować bakterie jako ważny czynnik odżywczy fauny wodnej.

W. D.

Naprawa uszczelnień rurociągów od wewnątrz

Pod powyższym tytułem podaje „Journal des Usines à Gaz“ Nr 11 z listopada 1949 r. wiadomość zaczerpniętą z „American Gas Journal“ i „Gas Age“ o nowej oryginalnej metodzie uszczelnienia przewodów gazowych, opracowanej i zaakceptowanej przez Towarzystwo Gazowe w Filadelfii.

Metodę tą zastosowano w rurociągu żeliwnym o średnicy 750 mm, ułożonym w roku 1890 pod ważnym skrzyżowaniem ulic, gdzie z biegiem czasu obecność istniejącego tam ścieku doprowadziła do osadzenia się części rurociągu w mocnym, zcementowanym masywie. W dalszym okresie czasu w rurociągu powstały pewne, nieznaczne nieszczelności w miejscu połączenia rurociągu, które na skutek późniejszego podniesienia ciśnienia użytkowego spowodowały konieczność naprawy.

Położenie rurociągu uniemożliwiało zastosowanie klasycznej metody, polegającej na odkryciu rurociągu w wykopie i dlatego powzięto decyzję naprawy uszczelnienia od wewnątrz.

W pierwszym rzędzie przystąpiono do wyboru odpowiedniej ekipy pracowników, wybierając ludzi niskiego wzrostu, którzy by mogli umieścić się i poruszać się w tak ograniczonej przestrzeni. W celu przeprowadzenia samej naprawy, wydzielono pewien odcinek rurociągu o długości około 30 mb. Wentylację zapewniono dwoma kompresorami powietrznymi, ustawionymi na jednym końcu oraz pompą ssącą ustawioną na drugim końcu odcinka rurociągu, oświetlenie natomiast uzyskano przez przeciągnięcie zwykłego przewodu z żarówkami, jakiego używa się w czasie zabaw wieczornych na otwartym powietrzu. Robotnicy, wyposażeni w okulary oraz maski przeciwpylne, zostali wprowadzeni do rurociągu, w którym zapewniono łączność telefoniczną z zewnętrznym otoczeniem przy pomocy specjalnego pracownika, który stojąc w syfonie obserwował przebieg pracy.

Pierwsza czynność polegała na usunięciu szczeliwa w miejscach połączeń przy pomocy obrotowych szczotek metalowych, poruszanych ściśnionym powietrzem. Następnie na opróżnione po szczeliwie miejsce wprowadzono specjalny kit na bazie kauczukowej, uszczelniając w ten sposób 14 połączeń w ciągu 7 dni pracy. Przeprowadzone próby pod ciśnieniem 1,4 kg/cm^2 wykazały całkowitą nieprzepuszczalność miejsc naprawionych.

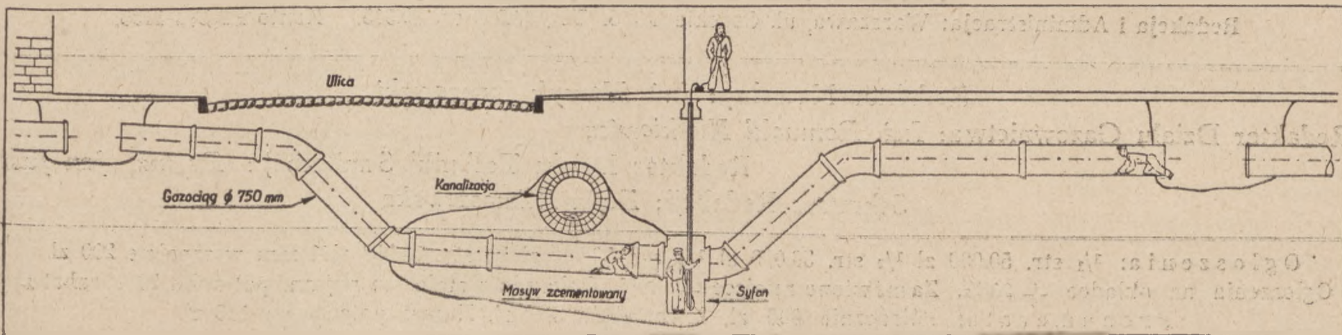
J. W.

Rola wody w organiźmie ludzkim

Dr M. Van Sintjan

Le role de l'eau dans L'organisme Humain! La Technique de l'eau Nr 12, Decembre, 1949.

Autor stwierdza, że mało ludzi zdaje sobie sprawę ze znaczenia wody dla normalnego funkcjonowania organizmu ludzkiego. Wiele osób, szczególnie starszych, stanowczo za mało pije wody w ciągu dnia, co wywołuje jeżeli nie poważne schorzenia, to przynajmniej złe samopoczucie.



Trzeba sobie uprzytomnić, że gruczoły ślinowe wydzielają w ciągu doby 1,5 litra wody, wątroba w postaci żółci drugie tyle, sok żołądkowy i soki trzustkowe również po 1,5 litra w sumie 6 litrów na dobę. Należy jednak zaznaczyć, że większa część tej wody jest z powrotem przyswajana przez organizm w grubej kiszce.

Nie cała jednak woda jest ponownie przyswajana, kał zawiera aż 75% wody, nerki wydalają w ciągu doby przeciętnie od 1¼ do 1½ litra moczu, ponadto organizm ludzki traci pewną ilość wody przez oddychanie i przez gruczoły potowe.

Brak wody w organizmie szczególnie ujemnie wpływa na działanie nerek, sole w zbyt stężonym roztworze mają tendencję do wytrącania się: powstaje piasek nerkowy lub też kamienie. Oczywiście zmiany te nie powstają od razu, często dopiero po kilkunastu lub kilkudziesięciu latach doprowadzić mogą jednak do kompletnego zwyrodnienia nerek.

W termoregulacji organizmu woda również odgrywa poważną rolę; wiadomą jest rzeczą, że temperatura zdrowego organizmu ludzkiego jest zawarta pomiędzy 36° a 37° bezpośrednio pod skórą. Gdy temperatura wewnętrzna ma tendencje do wzrostu na skutek przyczyn zewnętrznych, jak: upał, zbyt ciepłe ubranie itp. lub wewnętrznych, jak: gorączka — skóra i płuca wydzielają większe ilości wody niż zwykle, przeciwdziałają wzrostowi temperatury. Ten ubytek wody należy również uzupełnić.

Tak więc zdrowy człowiek poza wodą zawartą w normalnym pożywieniu, powinien dziennie pić od 1½ do 2 litrów wody; może to być woda czysta lub też zawarta w napojach takich jak piwo, kawa, herbata itp. Najbardziej wskazanym jest picie wody pomiędzy posiłkami, gdyż woda konsumowana w trakcie tych posiłków rozcieńcza soki trawienne, a tym samym utrudnia przyswajanie pokarmów.

Trzeba również zaznaczyć, że woda destylowana jak i gotowana może wywołać zakłócenia działalności przewodu pokarmowego ponieważ właściwa dla organizmu woda powinna zawierać pewną ilość soli i rozpuszczonych gazów. Toteż najwłaściwszą wodą do picia jest czysta i pozbawiona bakterii woda źródlana.

J. K.

Sprostowanie

Niniejszym prostujemy omyłki, które wkradły się do artykułu Dr inż. V. Slivy — „Konwersja gazu ziemnego" zamieszczonego w Nr 2/50 G. W. i T. S.

str.	wiersz	jest	winno być
48	18—22	kcal/l	kcal/ (1)
48	30	egzotermicznej	endotermicznej
49	3—7	kcal/l	kcal/ (1)
50	41	Al_2O	Al_2O_3
58	34	17, 18 i 19	17, 8 i 19.

Redakcja

III Zwyczajny Zjazd Delegatów

Polskiego Zrzeszenia Gazowników Wodociągowców i Techników Sanitarnych

odbędzie się w dniu 25 maja b. r. w Warszawie

w Domu Technika, ul. Czackiego 3/5

Wydawca: Polskie Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych
Nakładem: Naczelnej Organizacji Technicznej.
Redakcja i Administracja: Warszawa, ul. Czackiego 3/5. Tel. 89.510 do 89.515. Konto PKO I-1133.

Redaktor Naczelny: *Inż. Henryk Janczewski*
Redaktor Działu Gazownictwa: *Inż. Romuald Kielkiewicz*
Redaktor Działu Techniki Sanitarnej: *Dr inż. Jan Just*
Sekretarz Redakcji: *Zofia Klimaszewska*

Ogłoszenia: 1/1 str. 50.000 zł 1/2 str. 30.000 zł 1/4 str. 20.000 zł 1/8 str. 12.000 zł 1 mm w szpalcie 200 zł
Ogłoszenia na okładce + 20%. Zamówione miejsce + 20%. Ogłoszenia stałe (co najmn. pół roku 20% rabatu.
Prenumerata: Półrocznie 800 zł. Kwartalnie 400 zł. Numer pojedynczy 135 zł.

Druk. L. S. W. — Al. Jerozolimskie 123 B-109318 Nakł. 2600. Form. A 4. Ark. 3, Pap. V kl. druk. sat.
64-